

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STROJNÍ
Ústav řízení a ekonomiky podniku**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Analýza využití cloud computingu v
podniku**

**Andrei Godovykh
2023**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vladimír Brdek, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 4.1.2023

.....
Andrei Godovykh

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Vladimíru Brdkovi, Ph.D. za pomoc, trpělivý přístup, praktické znalosti, podnětné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

V Praze dne 4.1.2023

.....
Andrei Godovykh

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Godovykh** Jméno: **Andrei** Osobní číslo: **492707**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Analyza využití cloud computingu v podniku

Název bakalářské práce anglicky:

Analysis of the using cloud computing in the company

Pokyny pro vypracování:

- 1) úvod a stanovení cílů
- 2) definice cloud computingu
- 3) modely cloud computingu
- 4) zabezpečení dat
- 5) analýza možností zavedení cloud computingu ve vybraném podniku
- 6) závěrečné hodnocení

Seznam doporučené literatury:

1. Velte, Antony T., Velte, Toby J. a Elsenpeter, Robert. Cloud Computing – Praktický průvodce, Computer Press, a.s., 2011.
2. Rittinghouse, John W. a Ransome, James F. Cloud Computing: Implementation, Management and Security. Boca Raton, FL : CRC Press, 2009. 978-1-4398-0681-4.
3. Mell, Peter a Grance, Timothy. The NIST Definition of Cloud Computing. Gaithersburg : US National Institute for Standards and Technology, 2011.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Vladimír Brdek, Ph.D. ústav řízení a ekonomiky podniku FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **10.10.2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **04.01.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **29.09.2023**

Ing. Vladimír Brdek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Miroslav Žilka, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

doc. Ing. Miroslav Španiel, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Anotace

Bakalářská práce se zabývá možností implementace cloud computingu ve vybrané firmě. Cílem této práce je na základě metody vícekriteriálního rozhodování vybrat vhodnou variantu cloud computingového řešení ve vybraném podniku. Sběr dat je proveden na základě metody rozhovoru a obsahové analýzy, vhodné cloudové řešení je vybráno za pomoci metod vícekriteriálního hodnocení. V teoretické části práce je nejprve blíže popsán cloud computing, jeho typy, výhody a nevýhody a především bezpečnost, která se k danému tématu váže. Dále se věnuje vícekriteriálnímu rozhodování a s ním spojeným metodám. V praktické části práce je nejprve představena společnost STROJÍRNY Rumburk s.r.o., současný stav IT ve firmě a jsou představeny varianty cloud computingu, které by firma mohla využít. Pomocí metod vícekriteriálního rozhodování Pattern a Topsis je vybrána nejvhodnější metoda na základě stanovených kritérií. Výsledky jsou různé, jelikož obě metody pracují s jinými metodami pro stanovení vah kritérií a staví se na odlišných principech výpočtů. Jako nejvhodnější byla vybrána varianta 2, tedy cloudové řešení od společnosti Algotech.

Klíčová slova

Cloud computing, IT řešení, vícekriteriální rozhodování, zabezpečení dat

Annotation

The bachelor's thesis deals with the possibility of implementing cloud computing in a selected company. The goal of this work is to select a suitable variant of a cloud computing solution in a selected company based on the multi-criteria decision-making method. Data collection is carried out based on the method of interview and content analysis, a suitable cloud solution is selected using multi-criteria evaluation methods. In the theoretical part of the thesis, cloud computing, its types, advantages and disadvantages and above all the security related to the given topic are described in more detail. It also deals with multi-criteria decision-making and the methods associated with it. In the practical part of the thesis, the company STROJÍRNY Rumburk s.r.o. is first presented, the current state of IT in the company, and cloud computing variants that the company could use are presented. Using the Pattern and Topsis multi-criteria decision-making methods, the most suitable method is selected based on the established criteria. The results are different, because both methods work with other methods for determining the weights of the criteria and are based on different calculation principles. Option 2 was chosen as the most suitable, i.e. a cloud solution from Algotech.

Keywords

Cloud computing, IT solutions, multi-criteria decision-making, data security

Obsah

1	Úvod a stanovení cílů	9
2	Definice cloud computingu.....	11
2.1	Výhody a nevýhody cloud computingu.....	13
2.2	Faktory ovlivňující firemní ICT	15
3	Modely cloud computingu	16
3.1	Modely podle typu služby	16
3.2	Typy cloud computing dle dostupnosti	18
4	Zabezpečení dat	20
4.1	Pojetí bezpečnosti v IT	20
4.2	Bezpečnostní prvky v cloud computingu	21
4.3	Metoda vícekriteriálního rozhodování v cloud computingu a zabezpečení dat	22
4.3.1	Rozhodovací proces.....	22
4.3.2	Kritéria variant a metody stanovení vah kritérií.....	23
4.3.3	Varianty a metody stanovení pořadí variant.....	26
5	Analýza možností zavedení cloud computingu ve vybraném podniku ...	30
5.1	Představení společnosti	30
5.2	Současná situace v oblasti IT	31
5.3	Náklady na on-premise řešení	33
5.4	Možnosti řešení pomocí cloud computing	36
5.5	Vícekriteriální rozhodování.....	39
5.5.1	Stanovení kritérií	39
5.5.2	Preference kritérií	42
5.5.3	Kriteriální matice	43
5.5.4	Stanovení vah kritérií.....	43

5.6	Výběr optimální varianty.....	49
5.7	Vyhodnocení.....	51
6	Závěrečné hodnocení	53
	Seznam literatury.....	55
	Seznam zkratek	58
	Seznam tabulek	59
	Seznam grafů.....	61
	Seznam obrázků	62
	Seznam příloh.....	63

1 Úvod a stanovení cílů

Informační technologie a výpočetní technika jsou považovány z hlediska nákladů a řízení za velký problém, které musí v současné době většina firem působících na trhu řešit. Je to dáno tím, že technologický průmysl, výpočetní technika, informační technologie a jiné zaznamenávají v posledním desetiletí značný posun a vývoj. Firmy pro zachování konkurenceschopnosti musí s tímto vývojem držet tempo, což zvyšuje jejich náklady. Firmy řeší faktory, jako je především komoditizace hardwaru, open-source software, virtualizace, globalizace pracovní síly a agilní IT procesy. Do popředí zájmu firem se tak dostává cloud computing, což je možnost, jak snížit náklady, provozovat infrastrukturu a delegovat závazky na poskytovatele třetích stran. Cloud computing se tak stal nedílnou součástí firem. V současné době nabízí cloud computing mnoho firem, které nabízí různé modely cloudových služeb. Díky různým modelům se také výrazně rozšířila škála dostupných možností.

Cloud computing je však nejpoblárnější technologií, kterou znají i lidé bez IT znalostí a schopností. Cloud computing se postupně formuje jako duše internetu. Většina uživatelů internetu navštívuje některé běžné, ale velmi oblíbené webové stránky jako Facebook, Twitter, LinkedIn, které jsou všechny založeny na cloud computingu. Kromě toho lidé používají také YouTube, Gmail a tak dále, které jsou zcela závislé na cloudovém úložišti.

Touto problematikou se bakalářská práce zabývá. Jejím názvem je „Analýza využití cloud computingu v podniku“. Cílem této práce je na základě metody vícekritériálního rozhodování vybrat vhodnou variantu cloud computingového řešení ve vybraném podniku.

Sběr dat je proveden na základě metody rozhovoru a obsahové analýzy podnikové dokumentace, která se k příslušné problematice vztahuje. Vhodné cloudové řešení je vybráno za pomoci metod vícekritériálního hodnocení.

Tato bakalářská práce je systematicky rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části práce je nejprve blíže popsán cloud computing, jako klíčový termín celé této bakalářské práce. Jsou zde uvedeny jeho typy, výhody a nevýhody a především bezpečnost, která se k danému tématu váže. Druhá část se

věnuje vícekriteriálnímu rozhodování. Jsou zde představeny varianty vícekriteriálního hodnocení a metody vícekriteriálního hodnocení variant, které jsou užity v praktické části této bakalářské práce.

V praktické části práce je nejprve představena vybraná společnost. Poté jsou v konkrétní společnosti STROJÍRNY Rumburk s.r.o. představeny varianty cloud computingu, které by firma mohla využít. Pomocí metod vícekriteriálního rozhodování, které stojí většinou na rozhodnutí top manažera, je vybrána nejvhodnější metoda na základě stanovených kritérií. Konkrétně je zde volena metoda Pattern a Topsis.

2 Definice cloud computingu

Na úvod této práce je nutné definovat nejprve samotný termín cloud. Termín cloud označuje síť nebo internet. Jinými slovy můžeme říci, že cloud je něco, co je přítomno na vzdáleném místě. Je to tedy dle Lacka (2016) označení pro komplexní síťové prostředí. Cloud může poskytovat služby po síti, tedy na veřejných sítích nebo na soukromých sítích jako WAN, LAN nebo VPN. Za příklad je možné uvést aplikace typu e-mail, webové konference, řízení vztahů se zákazníky (CRM), všechny běží v cloudu (Burian, 2014).

První zmínky o cloud computingu sahají na přelom století a v posledních několika letech se stal tento termín běžně užívaný. První zmínky o výpočetní technice v cloudu jsou však patrné již z roku 1961, kdy počítačový vědec John McCarthy uvedl, že budoucnost počítačů je v podobě organizované veřejné služby, stejně jako je telefonní systém veřejný nástroj. Chápal počítače jako základ nového a důležitého odvětví (Antonopoulos, Gillam, 2010). V roce 1969 poté hlavní vědec Agentury pro pokročilé výzkumné projekty (ARPANET), Leonard Kleinrock uvedl, že „počítačové sítě jsou zatím stále v plenkách, ale jak rostou a stávají se sofistikované, pravděpodobně se dočkáme rozšiřování ‚počítačových utilit‘, které jako dnes elektrické a telefonní služby, obslouží jednotlivé domácnosti a kanceláře po celé zemi“ (Antonopoulos, Gillam, 2010).

V současné době je pojem cloud computing užíván po celém světě, ale stále neexistuje jednotné pojetí tohoto termínu. Jedná se dle Pour a kol. (2018) o souhrnné označení technologií a postupů, používané v datových centrech a firmách, pro zajištění snadné škálovatelnosti aplikací dodávaných přes internet. Dále tento termín definuje Procházka, Klimeš (2011). Autoři uvádí, že se jedná o poskytování různých služeb přes internet, nebo přes intranet. Služby jsou poskytovány na virtuální infrastruktuře dodavatele, která se označuje, jak již bylo uvedeno v úvodu teoretické části, jako cloud. Uživatelé tyto služby využívají pomocí internetových prohlížečů. Pomocí nich se připojí uživatel ke cloudu poskytovatele. Zákazník těchto služeb tedy nemusí mít IT infrastrukturu, výkonné počítače a ve své podstatě mu stačí počítač, terminál nebo telefon s přístupem k internetu. Veškerá data a jiná aplikační logika je

uložena u provozovatele, který služby poskytuje. Tyto služby jsou poté shodné pro veškeré uživatele služeb.

Podle definice analytické společnosti Gartner in Lacko (2016), je to způsob zabezpečení výpočetních zdrojů, kde jsou masivní škálovatelné IT prostředky poskytované zákazníkům prostřednictvím internetových technologií, a to jako služba.

Cloud computing je v podstatě filozofie a design výpočetní architektury. Základem je oddělení operačního systému a hardwaru od sebe navzájem. V případě jakékoli poruchy, poškození, útoku, místo vypnutí celého systému, může aplikace automaticky migrovat na jiný server. Je to tedy pokrok v technologii, nikoliv závratná inovace, jak tuto službu někdy dodavatelé nesprávně označují (Ishrat, 2017).

Mírně jiné pojetí poté poskytuje National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce in Bruckner a kol., (2012). Dle dané instituce se jedná o službu ICT, která je prováděna na žádost zákazníka. Služba, která zprostředkovává sdílený přístup ke konfigurovatelným výpočetním zdrojům, je přístupná odkudkoliv. V rámci této služby mohou být poskytovány servery, aplikace, úložiště a jiné. Přitom jsou zákazníkům nabízeny s minimální interakcí a také úsilím.

Z tohoto pojetí je možné vytyčit základní charakteristiky služby cloud computing, o kterých se zmiňuje Bruckner a kol., (2012). V první řadě je základní charakteristikou tzv. samo-obslužnost. Z tohoto pohledu má zákazník možnost využívat výpočetní zdroje, a to bez nutnosti zásahu poskytovatele. Sdružování zdrojů je další primární charakteristikou cloud computing. Tyto zdroje se slučují, a to s cílem obsloužit v jeden okamžik více odběratelů. Je tak realizováno na základě multi tenantního modelu, který má různé virtuální a fyzické prostředky, které jsou přiřazovány a re-alokovány na základě poptávky zákazníka. Existuje zde jakási nezávislost na dislokaci. Zákazník nemá vliv na přesnou dislokaci prostředků, ale může určit umístění na vyšší úroveň. Přístup k síti je třetí charakteristikou cloud computingu. Veškeré služby jsou dostupné v síti a přístupné přes mechanismy, které podporují různorodé heterogenní klientské platformy. Rychlá elasticita neboli čtvrtá charakteristika znamená škálovatelnost. Zdroje jsou pružně a rychle poskytovány, automaticky přidány v případě potřeby a nepřeberné zdroje jsou naopak rychle uvolněny. Měřená služba je poslední zmíněnou charakteristikou. Cloudové systémy

jsou řízeny automaticky, jejich zdroje jsou optimalizovány za použití měření na úrovni abstrakce odpovídající typu služby.

2.1 Výhody a nevýhody cloud computingu

Na závěr rešerše je tedy možné shrnout výhody a nevýhody cloud computingu v praxi.

Výhody cloud computingu

Mezi výhody cloud computingu řadí Taskar, Nikam (2014) v první řadě jednoduchou administraci. Práce s daty, využívání služeb, infrastruktura i využívání hardwaru jsou jednoduché, intuitivní, aplikace jsou méně náročné, než tomu bylo v minulosti. Na straně klienta je však někdy problém vypořádat se s výkonem a kapacitou webových prohlížečů.

Nákladová efektivita je další výhodou těchto řešení. Cloudové úložiště snižuje náklady a poplatky v různých oblastech. V první řadě není nutné nakupovat a vlastnit drahá IT aktiva. Infrastruktura zde tedy nezestárne a není nutné ji pravidelně obměňovat. Z pohledu času je nutná obměna vzhledem k morálnímu zastarávání cca 1krát za 3 roky až 5 let. Neexistují zde také náklady na udržování softwaru, hardwaru, jinými slovy nové verze není nutné instalovat, kontrolovat a kupovat. Vše je součástí ceny outsourcingu. V některých případech, které jsou spojeny především s modelem Service Level Agreement, jsou náklady na využívání služeb nižší, než kdyby si jedinec danou službu realizoval svépomocí. Dále zde dochází k odstranění nákladů na oddělení IT, správu IT (Abdalla a kol., 2019).

Není zde patrná hrozba problémů v případě upgradů hardwaru či softwaru. Vše řeší dodavatelé. Značně velkou výhodou daného řešení je možnost dynamicky měnit kapacitu služeb, která je většinou neomezená. Např. před Vánocemi si může provozovatel e-shopu zřídit vyšší kapacity, které po zbytek roku zůstanou zachovány (Abdalla a kol., 2019).

V případě nasazení nových aplikací a jiných služeb je rychlost velmi vysoká. Klient při využívání cloud computingu investuje méně času do administrace infrastruktury, díky čemuž má více času na řešení vlastních klíčových aktivit (Kavis, 2014).

Další výhodou cloud computingu je mobilita. Tento model umožňuje mobilní přístup k podnikovým datům prostřednictvím chytrých telefonů a zařízení odkudkoliv. Prostřednictvím cloudu může firma informace zprostředkovávat obchodním zástupcům, kteří cestují, zaměstnancům na volné noze nebo zaměstnancům na dálku (Abdalla a kol., 2019).

Mnoho cloudových úložných řešení nabízí také integrovanou cloudovou analýzu na firemní data. Firma tak může snadno implementovat různé mechanismy sledování a vytváření různých sestav, s cílem data analyzovat. Další výhodou je snadné sdílení dat mezi zaměstnanci. Některé cloudové služby dokonce poskytují sociální prostory pro spolupráci, které propojují zaměstnance napříč organizací, čímž zvyšují zájem a zapojení (Wu a kol., 2010).

V neposlední řadě je výhodou konzistence dat. V cloudovém systému jsou všechny dokumenty uloženy na jednom místě a v jednom formátu. Díky tomu, že všichni mají přístup ke stejným informacím, může dojít k lepší konzistenci dat, lze se snadno vyhnout chybám v aktualizacích, revizích atd.

Nevýhody cloud computingu

Na druhou stranu zde však samozřejmě existují i určité nevýhody, které se váží k používání cloud computingu. Některé z těchto nevýhod jsou uvedeny níže.

V první řadě lze za nevýhodu označit bezpečnost, avšak mnoho menších firem nemá dostatek financí na zajištění bezpečnosti dat, a proto je mnohdy vyšší bezpečnost dat u cloud computingu. Hostitelé cloudu totiž věnují bezpečnosti značné finance. Dalším problémem jsou různé výpadky na straně dodavatele, kdy může být cloudová služba nedostupná kvůli chybám a havárii systému. Nevýhodou může být také hrozba hackerských útoků. Hackeři se mohou nabourat a vstoupit do klientských aplikací, které hostují v cloudu, a mohou získat přístup k údajům (Abdalla a kol., 2019).

Některé firmy mohou mít také problémy se spolehlivostí a nemusí zachovat integritu dat. Prodejci veřejných cloudových řešení mají standardní nabídku služeb, která je určena pro většinu firem. V některých případech, však nemusí být dostatečná (Kavis, 2014).

2.2 Faktory ovlivňující firemní ICT

Úroveň a stav ICT v podnicích závisí na mnoha různých faktorech. Jsou jimi především stav hospodářského prostředí, legislativa a také celková úroveň trhu ICT v dané zemi. Tento trh přináší možnosti v oblasti komunikačních a informačních technologií. Díky tomuto prostředí mají veškeré firmy na trhu stejné možnosti. Zda je využijí a v jaké míře však již záleží na konkrétním podniku. Platí totiž, že v každé firmě je řešení unikátní a závisí na mnoha dalších interních faktorech. Prvním je samotná úroveň IT oddělení. Většinou totiž ředitelé firem nemají v oblasti IT takové znalosti a zkušenosti, které by potřebovali. Stav celého podniku poté závisí na IT oddělení, které je v českých podnicích mnohdy na špatné úrovni. V mnoha případech vedoucí IT není schopen najít řešení, která jsou pro podnik optimální (Bruckner a kol., 2012). Dále ovlivňuje IT také zaměření firmy, nabídka služeb a výrobků. Dalším výrazným faktorem je to, zda organizace působí v sektoru soukromém či veřejném. Poté je to dáno podnikovou kulturou, financemi či úrovní a rozsahem outsourcingu (Voříšek, 2022).

3 Modely cloud computingu

Samotný cloud computing je možné rozdělit na různé modely, a to na základě několika kritérií. Jedná se o členění podle typu služby a podle dostupnosti.

3.1 Modely podle typu služby

V cloudu existují tři modely služeb software jako služba (SaaS), platforma jako služba (PaaS) a infrastruktura jako služba (IaaS) (Shallal a kol., 2016).

SaaS – Software as a Service

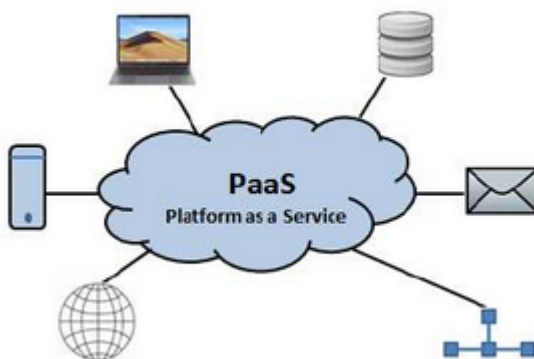
Jedná se o softwarové aplikace v cloudu. V tomto případě mají dodavatelé software již nainstalován v cloudu. Uživatelé jej mohou bez problémů užívat na dálku. Není nutná instalace softwaru v jejich osobním počítači. Údržba softwaru je plně funkční a provádí ji poskytovatelé služeb (Egwutuoha a kol., 2013). SaaS nabízí mnoho aplikací, které je možné užít v nejrůznějších oblastech podnikání, jako je např. řešení systému řízení lidských zdrojů, vztahy se zákazníky, aplikace Help desk, fakturace a účetnictví. Mezi nejužívanější poskytovatele SaaS jsou Microsoft Office live, Google Apps, QuickBooks, Gmail, Amazon, LinkedIn a Facebook atd. (Zissis, Lekkas, 2012). Výhody softwarových aplikací v cloudu jsou především v tom, že se uživatel o provoz aplikací nestará, stejně jako se nestará o případné aktualizace. Jako výhodu lze také zmínit nízké náklady na pořízení. Systematicky je tato služba patrná v následujícím obrázku.



Obrázek 1 Software as a Service
Burckner a kol., 2012, s. 114

PaaS – Platform as a Service

V tomto druhém modelu poskytovatel poskytuje službu společně s technologickou infrastrukturou. Kromě samotné aplikace poskytuje také potřebné nástroje pro nasazení a vývoj různých aplikací (Hsu, 2012). Uživatelé přístup k platformě i k úložišti. Implementace PaaS se může u jednotlivých poskytovatelů služeb lišit. Mezi největší poskytovatele náleží Amazon webové služby, cloud Google, Windows Azure, LongJump, OpenShift, Salesforce atd. Zákazník si na pronajaté platformě sám vyvine a provozuje svoje aplikace. Výhodou daného modelu je alokování potřebné platformy podle potřeb zadavatele. Platí se však za průměrnou spotřebu, nikoliv za nejvyšší požadované výkony.



*Obrázek 2 Software as a Service
Burckner a kol., 2012, s. 114*

IaaS – Infrastructure as a Service

Poskytovatel provozuje celou infrastrukturu, jejíž funkcionalitu nabízí širokému okruhu zákazníků. Nabízí tedy firewally, zálohovací systémy, softwarové balíčky a IP adresy. Aplikace jsou nasazené pomocí mnoha hardwarových zdrojů, lze zmínit servery, paměť, síťová zařízení a výpočetní úložiště. Infrastrukturu může používat více uživatelů. Mezi největší poskytovatele náleží Rackspace, Amazon Web Services EC2, Amazon S3 a IBM cloud. Výhodou daného modelu jsou nízké náklady na vybavení, možnost volby ze širokého spektra prostředí atd. Služba je tedy velmi flexibilní, pro podniky nabízí mnoho služeb od úložišť, přes procesory, paměti a jiné (Hesham, 2010).



Obrázek 3 Software as a Service
Zdroj: Burckner a kol., 2012, s. 114

3.2 Typy cloud computing dle dostupnosti

Burckner a kol. (2012) poté rozdělují cloud computing na soukromé cloudy a veřejné cloudy.

Soukromé cloud computing

Soukromý model je takový model, ve kterém jsou služby poskytovány jedné firmě, veřejně správě v jedné zemi. Jedná se ve své podstatě o běžný hosting (Kaplan a kol., 2015). Je zde možné jasně určit, čí hardware náleží, kterému zákazníkovi a je vhodnější, z důvodu vyšší bezpečnosti dat. Proto jej také využívají velké nadnárodní korporace (Burckner a kol., 2012).

Veřejné cloud computing

Druhým typem je veřejný model, kde jsou služby nabízeny velkému množství odběratelů. Tedy služby jsou směřovány veřejnosti, mohou být zaměřeny i na určité podnikatelské segmenty. Prostředí je hostováno a spravováno na datových centrech. Každý zákazník si poté v tomto centru pronajme určitý prostor, který je oddělen jen virtuálním softwarem. V této sekci je možné najít všechny tři uvedené modely (IaaS, SaaS, PaaS) (Mahyar a kol., 2013).

Hybridní cloud computing

Burckner a kol., (2012) se poté ještě zmiňuje o tzv. hybridním modelu. Tento model nabízí služby privátního modelu, pomocí modelu veřejného. Jinými slovy je možné část dat podniku publikovat částečně v modelu veřejném, zbylá část má

povahu citlivých dat a je uchovávána v modelu privátním, kde je plně pod kontrolou. Ačkoli zde soukromá a veřejná část hybridního cloudu je svázána společně, stále jsou jedinečnými entitami. Aplikační a provozní týmy jsou odpovědné za všechny problémy vzniklé z dvou různých infrastruktur.

Komunitní cloud

Posledním modelem je komunitní cloud, o kterém hovoří Burckner a kol., (2012). Je to model, ve kterém existuje jen málo organizací. Systém je možné spravovat interně organizacemi nebo třetí stranou. Je bezpečnější než veřejný cloud a méně bezpečný ve srovnání s privátní cloudem.

4 Zabezpečení dat

Bezpečnost je v oblasti cloud computingu značně velkým problémem s ohledem na bezpečnost citlivých dat. Jak uvádí Urbancová (2021), je tomu tak z důvodu napojení systémů daného podniku na okolní systémy. Právě bezpečnost je chápána jako brzda ve využívání cloud computingu.

V současné době, kdy počet internetových útoků neustále roste, je to pochopitelné. Soukromí je pro každou organizaci důležité, zejména jedná-li se o data citlivé povahy. Mezi firmami však existují rozdíly. Zajisté je rozdíl u malých e-shopů, nebo u velkých nadnárodních korporací, bank, firem působících ve zdravotnictví, které pracují s daty pacientů. Proto banky či právě zdravotnická organizace v malé míře využívají veřejné cloudy. Namísto toho dávají přednost vlastním úložištím či privátním cloudům. O větší bezpečnosti privátních cloudů oproti „in-house“ systémům hovoří řada studií a výzkumů (Burian, 2014).

4.1 Pojetí bezpečnosti v IT

Bezpečnost v oblasti IT, je stav, který staví na třech základních principech, jakými jsou důvěrnost, dostupnost a integrita. Důvěrnost je určena k ochraně informací před neoprávněným přístupem neoprávněné osoby nebo programu. Zachování důvěrnosti a soukromí informací, v počítačovém prostředí v podstatě zajišťuje, že data budou od přístupu ostatních osob a programů, které nemají přístup ochráněna. Dostupnost je vlastnost, která zajišťuje, že informace jsou vždy k dispozici pro legitimní uživatele, jež jsou oprávněni vlastníkem informací. Integrita v IT prostředí spočívá v myšlence, že informace nemohou být změněny nebo ovlivněny jinými uživateli, kteří k tomu nemají povolení. Integrita informací má za hlavní cíl ochranu informací před jakýmikoli změnami, bez souhlasu vlastníka nebo jiného odpovědného subjektu (Mourato, 2008).

To znamená, že informace by při přístupu měly být přesně takové, jak byly naposledy uloženy nebo otevřeny. Integrita tak zaručuje, že nebudou nevhodně změněny. Stejným způsobem, jako obsah informací, musí být chráněna data nejen v době, kdy jsou uloženy, ale také během jejich zpracování. Integrita tak zaručuje, že

nedojde ke ztrátě dat v případě jakékoli poruchy nebo přerušení systému (Brando, 2020).

4.2 Bezpečnostní prvky v cloud computingu

Proto, aby byla uvedená bezpečnost zajištěna, využívá cloud computing různé bezpečnostní prvky, kterých je velmi mnoho a v následujícím textu jsou představeny některé z nich.

Velmi důležitá je v první řadě autorizace. Autorizace je proces udělování nebo odepření práv uživatelům nebo systémům prostřednictvím tzv. seznamů Access Control Lists (ACL). V tomto seznamu je definováno, které činnosti lze provádět, a které již nikoliv (Mourato, 2008).

Dalším bezpečnostním prvkem je autentizace, která představuje způsob, jak zajistit, aby uživatel nebo objekt byl ve skutečnosti tím, za koho se vydává. Jedná se o zásadní bezpečnostní prvek, protože spolehlivá autentizace zajišťuje kontrolu přístupu, určuje, kdo je oprávněn přistupovat k informacím, vytváří auditní cesty a zajišťuje legitimitu přístupu. Existují tři způsoby ověření uživatele. Jsou jimi: uživatel a heslo, token nebo karta a analýza sítnice nebo otisku prstu. Kombinací všech těchto metod téměř jistě znemožní systém neoprávněným osobám přístup ke zdrojům cloudu (Brando, 2020).

Certifikáty EV (Extended Validation) obsahují další úroveň zabezpečení. Z tohoto pohledu se jedná o zajištění bezpečnosti dat a informací, které jsou v pohybu mezi uživatelem a poskytovatelem, tedy v době jejich využívání. Zde se používá šifrování dat a pro šifrování dat se využívá různá řada algoritmů. V oblasti šifrování dat existuje NIST a doporučení AES-256. Existuje však mnoho různých standardů pro zajištění důvěrnosti a bezpečnosti dat. Za zmínku zde stojí standard „Safe Harbor,“ který znamená, že poskytovatel cloudového úložiště splňuje bezpečnostní prvky a jiné prvky pro ochranu informací, které jsou v rámci Evropské unie definovány v zákonech a nařízeních (Aggarwal, Philip, 2013). Nejlepší praktiky v oblasti návrhu, uspořádání a výstavby datových center shrnuje německá norma DIN EN 50600 či americká norma TIA 942 (Burian, 2014).

Poté se používá tzv. virtuální lokální síť neboli VLAN, která se užívá k oddělení systémů navzájem. Dalším bezpečnostním prvkem je Firewall. Jeho cílem

je dle Buriana (2014) zabránit nežádoucím uživatelům k přístupu k datům, aplikacím, serverům, úložištím atd. Firewall skenuje a kontroluje neustále protokoly s přenášenými daty. Platí, že jeden server má tolik cest pro přístup, kolik je odběratelů služby. Tyto cesty musí být navzájem odděleny, aby nedošlo k vzájemnému ovlivnění dat. Pro zajištění této skutečnosti jsou k dispozici různé technologie a systémy prevence a průniku dat. Firewall je schopen také kontrolovat aplikace, porty, komunikaci.

S cílem zabránit úniku informací využívají poskytovatelé cloud computingu také malware, přísnou kontrolu přístupu a efektivní systém správy záloh (Aggarwal, 2005). Malware jako další bezpečnostní prvek je podle autora schopen upozornit na útoky. Důležité jsou také různé mechanismy, jako je proxy server, reverzní proxy. Ty jsou zaměřovány na filtraci a přeměnu příchozích a odchozích dat, minimalizují zranitelná místa a jiné.

Mimo výše uvedené není možné opomenout také fyzickou bezpečnost datových center. Jak uvádí Burian (2014), operátoři datového centra musejí chránit prostředí IT ve svých zařízeních a budovách. Konkrétně tedy musí chránit budovy, aktiva. Z tohoto pohledu se nejedná o ochranu v oblasti IT, ale o zajištění procesů pomocí lidských faktorů. Jedná se o zajištění proti nahodilým událostem (požár) a jiné.

4.3 Metoda vícekriteriálního rozhodování v cloud computingu a zabezpečení dat

Poslední teoretická část práce popisuje vícekriteriální rozhodování, které je užito v praktické části práce pro výběr vhodného modelu řešící IT problém v konkrétní firmě.

4.3.1 Rozhodovací proces

V každém podniku je rozhodování důležitou a velmi složitou každodenní činností. Rozhodují se řadoví pracovníci, management i vlastníci. Na nejvyšších pracovních postech se jedná o rozhodování strategického charakteru. Právě strategická řešení jsou příležitostí, jak firmu posunout novým směrem, k lepším ziskům či k pozitivní konkurenční výhodě. Je to však i možnost, jak firmu přivést do značných problémů nebo záhuby (Mallya, 2007). Ne jedna firma na trhu již

zkrachovala kvůli špatnému rozhodování. Rozhodování je proces, na který nahlíží Duchoň a Šafránková (2008). Dle autorů je rozhodování výběr určité strategie, z řady různých alternativních strategií.

Tento zde uvedený proces se skládá z několika kroků. Ty popisuje Duchoň, Šafránková (2008) takto:

- představení problému,
- popis a analýza stavu výchozího,
- popis kritérií, pomocí nichž se různé varianty hodnotí,
- definování a předvýběr možných způsobů řešení,
- popis důsledků různých řešení,
- hodnocení těchto důsledků pomocí kritérií,
- výběr nejlepšího řešení,
- jeho realizace.

Ve většině případů je firemní rozhodování realizováno za použití více kritérií. V tomto případě hovoříme o vícekritériálním rozhodování. Vícekritériální rozhodování za jistoty je určitý typ rozhodování, ve kterém má firma informace o následném stavu hodnocení variant vůči kritériím rozhodování. Jak je patrné z uvedeného popisu, tento způsob rozhodování je určen k rozhodování ve složitějších případech. Proces tohoto způsobu rozhodování je složen z několika následujících kroků: popis variant, definování kritérií, výpočet vah kritérií, hodnocení různých variant a výběr varianty (Blažek, 2011). V následujícím textu je poté blíže popsán tento proces a jeho jednotlivé body.

4.3.2 Kritéria variant a metody stanovení vah kritérií

Charakteristika kritérií

Kritérium představuje určité hledisko, které pomáhá posoudit variantu rozhodování. Definování kritérií je v procesu rozhodování specifický problém, ze dvou úhlů pohledu. Prvním je kvalita kritérií, druhým je počet kritérií (Tichý, 2006).

V obecné rovině existují kritéria kvalitativní a kritéria kvantitativní. Kvalitativní kritéria jsou kritéria komplexní a mají širokou náplň. Jedná se např. o kritéria sociální povahy, ekonomické povahy. Kvantitativní kritéria jsou měřitelná, jednoznačná a též se označují jako kardinální (Blažek, 2014). Při definování kritérií

by měla být dodržena zásada úplnosti kritérií, opercionalita, minimální rozsah, ne redundance, a nezávislost.

V rámci vícekritériálního rozhodování je nutné stanovit váhy kritérií. Váha kritéria představuje významnost daného kritéria. Platí, že čím je váha vyšší, tím je dané kritérium významnější (Fotr a kol., 2011). V reálných případech je nutné váhy kritérií definovat, a to pomocí různých metod, o čemž hovoří následující část práce.

Metody stanovení vah

Na teoretické rovině existuje řada různých metod, jak kritériím přiřadit váhy. Existují metody jednodušší, i metody složitější. Mezi jednodušší metody se řadí např. bodovací metoda, metoda pořadí. Mezi složitější metody se řadí Fullerova metoda, Metfesselova alokace, kompenzační metoda a jiné (Fotr, Souček, 2015). V následujícím výčtu jsou představeny tři metody, které jsou také využity v praktické části této bakalářské práce.

Metoda bodovací

Jedná se o jednoduchou metodu, která je určená pro stanovení vah kritérií. Je schopna pracovat s kvantitativními daty. Z bodové stupnice jsou různým kritériím přiřazeny body. Často se užívá stupnice od 1 do 10., kdy nejlepší kritérium získá 10 bodů, naopak nejhorší kritérium získá 1 bod. Protože tyto body popisují důležitost nikoliv preference, je nutné dále s těmito hodnotami pracovat. Následně se tedy vypočte suma všech bodů. Váhy u jednotlivých kritérií se získají na základě následujícího vzorce (Friebelová, Klicnarová, 2007):

$$v_j = \frac{b_j}{\sum b_j}$$

Kde v_j je váha kritérií, b_j je počet bodů j -tého kritéria, n je počet kritérií a $j = 1, 2, \dots, n$.

Fullerova metoda

Také tato metoda staví na principu bodování. Jinými slovy se opět přiřazují kritériím body, ale děje se tak při porovnávání dvou kritérií. V rámci výpočtu se hodnotí každé kritérium s jiným kritériem. Je zde tedy realizováno tolik porovnávání, kolik je kombinací dvou prvků, jak je patrné níže (Friebelová, Klicnarová, 2007):

$$B = \frac{s \cdot (s - 1)}{2}$$

Kde poté B je počet pozorování, s je rovno počtu kritérií.

Výsledky těchto porovnávání se zanáší do tzv. Fullerova trojúhelníku. První řádek zaznamenává porovnávání kritéria 1 s ostatními kritérii, druhý řádek obsahuje porovnávání kritéria 2 s kritérii ostatními, kromě kritéria 1 atd. Následně se určí suma bodů u daného kritéria a pomocí normalizace se určí váha kritéria. Normování je tedy realizováno jako poměr počtu preferencí kritéria k celkovému počtu preferencí. I přes to zde existuje určitá modifikace, s cílem zabránit hodnocení nejméně důležitého kritéria bodem 0. Z tohoto důvodu se počet preferencí kritéria zvýší o 1. Konkrétně se normování provádí podle následujícího vzorce (pro kritérium K_j):

$$w_i = \frac{p_i + 1}{\sum_{l=1}^k p_l + 1}$$

W_i je normovaná váha, p_i je součet bodů přiřazených i -tému kritériu při párových srovnáních a $i = 1, 2, \dots, n$.

Metoda Saatyho

Poslední uvedenou metodou je Saatyho metoda. Princip je podobný, jako u Fullerovy metody. Opět i zde dochází k porovnávání jednotlivých kritérií. Nepřiřazují se zde však body, ale velikost rozdílu kritérií. Konkrétně je hodnocení realizováno takto (Doubrovová, 2009, str. 18):

- „1: rovnocenná kritéria i a j
- 3: slabě preferované kritérium i před j
- 5: silně preferované kritérium i před j
- 7: velmi silně preferované kritérium i před j
- 9: absolutně preferované kritérium i před j “

Ze zjištěných velikostí rozdílů se následně stanoví matice S (Saatyho matice). Tato matice obsahuje prvky s označením m_{ij} , kde i je i -té kritérium a j je j -té kritérium.

Výpočet vah jednotlivých kritérií takto ohodnocených se následně může realizovat různými způsoby. Velmi často se zde užívá tzv. geometrický průměr neboli metoda nejmenších čtverců. Konkrétně tedy dojde k výpočtu geometrického

průměru různých preferencí (řádku příslušného kritéria), což se vydělí součtem geometrických průměrů preferencí všech kritérií. Váha se vypočte podle tohoto vzorce (Doubrovová, 2009):

$$v_i = \frac{\sqrt[k]{\prod_{j=1}^k s_{i,j}}}{\sum_{i=1}^k \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k s_{i,j}}}$$

Kde poté v_i je váha kritéria i , k je množství kritérií a s_{ij} , jsou preference kritéria i před kritériem k .

4.3.3 Varianty a metody stanovení pořadí variant

Řešením úlohy vícekritériálního rozhodování lze dospět k optimální variantě, která je řešením. Těchto variant je u vícekritériálního rozhodování mnoho a je nutné nejprve varianty řešení vytvořit. To je realizováno za pomoci různých metod (brainstorming, brainwritting, gordonova metoda atd). Pro samotný výběr varianty se využívají níže popsané metody, které jsou využity v praktické části této bakalářské práce.

Metoda Pattern

Planning Assistance Throught Technical Evaluation of Relevant Numbers je složitější metodou, pomocí které se definuje pořadí. Před tím, než je metoda použita, musí být známy váhy kritérií. Kritéria jsou následně přetransformována na bodovací škálu v různém rozsahu např. 0 až 1.

Každému kritériu je vypočten tzv. index změny, který se označuje jako I_{ij} . Pro výpočet existují dva různé vzorce. Rozdíl je v tom, zda se jedná o kritérium maximalizační nebo kritérium minimalizační. Pro kritéria maximalizační existuje vzorec:

$$I_{ij} = \frac{H_{ij}}{H_{i0}}$$

Pro kritérium minimalizační poté existuje tento vzorec:

$$I_{ij} = \frac{H_{i0}}{H_{ij}}$$

Kde poté H_{ij} je hodnota i -tého kritéria j -té varianty a H_{i0} je bazická základní hodnota i -tého kritéria.

Následně se vypočtou vážené indexy I'_{ij} , a to pomocí tohoto vzorce:

$$I'_{ij} = I_{ij} \cdot w_i$$

Dále se provede výpočet funkce významnosti V_j , zde jako součet vážených indexů S_j :

$$V_j = S_j = \sum I_{ij}$$

Funkce významnosti V_j může být vyjádřena v procentech, a to takto:

$$V_{j\%} = \frac{V_j}{\min(V_j)} \cdot 100\%$$

Metoda Electre

Další zde uvedenou metodou v pořadí je metoda Electre. Metoda staví na vyhodnocení preferenční relace, která vzniká mezi dvěma variantami. Využitá kritéria tedy není nutné normalizovat. V rámci této metody dochází k postupnému zmenšování skupiny variant. Postupně se tedy odebírají nejlepší či nejhorší varianty, a to podle povahy varianty. Nejprve se rozdělí všechny varianty do dvou skupin, na efektivní a neefektivní. Všechny varianty se porovnají a vztah kritérií se určí. Při porovnávání variant dojde k vytvoření množiny s indexy kritérií (množina C_{jh} , kde varianta V_i je hodnocena shodně či lépe než varianta V_h). K této množině se vytvoří doplňující množina D_{jh} (množina indexů, kde je varianta V_i hodnocena hůře než V_h). Pro výpočet se užijí tyto vzorce (Fiala a kol., 1994):

$$c_{jh} = \sum_{j \in c_{jh}} v_j$$

$$d_{jh} = \frac{\max_{j \in D_{jk}} (y_{ij} - y_{hj})}{\max_h (y_{ij} - y_{hj})}$$

Proto, aby bylo následně možné vybrat nejlepší neboli optimální variantu, je nutné stanovit tzv. práh preference. Ten se označuje jako c^* . Poté se definuje i práh anti-preferencí. Ten se označuje, jako d^* . Pro práh preferencí je doporučováno zvolit průměrné hodnoty v matici C a poté průměrné hodnoty v matici D . Za vhodné se

považují takové metody, které jsou lepší než minimálně jedna varianta a není žádná lepší varianta. Párové preference jsou poté součástí matice P_{ih} .

Metoda Topsis

Poslední zde jmenovanou metodou, která je užitá i v praktické části této bakalářské práce, je metoda Topsis. Principem metody je vybrat takovou variantu, která je nejbližší variantě ideální. Tato varianta by také měla být nejdále od varianty bazální. Metoda Topsis však pracuje jen s kritérii maximalizačními. Pokud se vyskytnou při výpočtu kritéria minimalizační, je nutné je přeměnit na kritéria maximalizační.

Veškeré hodnoty kritérií u různých variant jsou uspořádány do matice Y_{ij} . Tato původní matice se přetransformuje na matici R_{ij} . Jedná se o normalizovanou matici kritérií, která je definována dle tohoto vzorce (Sodhi, 2012):

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{(\sum_{i=1}^m y_{ij}^2)^{1/2}}$$

Kde poté $i=1,2,\dots, m$. $j = 1,2,\dots, n$.

Díky této transformaci jsou v matici vektory s jednotkovou délkou. Poté je nutné vypočítat matici w_{ij} . Jedná se o matici vážených kritérií. Tato matice se vypočte tak, že každý sloupec matice r_{ij} je vynásobeno příslušnou v_j . Tento vztah je také znázorněn v následujícím vzorci (Sodhi, 2012):

$$w_{ij} = v_j r_{ij}$$

S touto maticí se následně dále pracuje. Jinými slovy se určí již zmíněná ideální varianta. V tomto případě se jedná o variantu $H_j = (H_1, H_2, \dots, H_n)$. Následně se určí varianty bazální. Jedná se o variantu $D_j = (D_1, D_2, \dots, D_n)$. Jinými slovy zde platí tento vztah (Sodhi, 2012):

$$H_j = \max(w_{ij})$$

$$D_j = \min(w_{ij})$$

Následně se určí jen vzdálenosti od varianty ideální a bazické. Tento vztah je znázorněn v následujících dvou vzorcích (Sodhi, 2012):

$$d_i^+ = [\sum_{j=1}^n (w_{ij} - H_j)^2]^{1/2}, i=1,2,\dots, m$$

$$d_i^- = [\sum_{j=1}^n (w_{ij} - D_j)^2]^{1/2} \quad i=1,2,\dots, m$$

Poslední bod této metody je určení vzdálenosti variant c_i od bazální varianty. Zde se užije tento vztah (Sodhi, 2012):

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

Kde $i = 1, 2, \dots, m$. Výsledná hodnota leží na intervalu 0 až 1.

5 Analýza možností zavedení cloud computingu ve vybraném podniku

V praktické části je nejprve představena zvolená společnost STROJÍRNY Rumburk s.r.o. Poté je vymezen IT problém, který firma v současné době řeší. Následně jsou představeny možnosti, jak může firma daný problém vyřešit. V rámci kapitoly vícekriteriálního rozhodování je poté zvolena konkrétní varianta řešení.

V předmětu zájmu této kapitoly je nejprve popsána firma, pro kterou bude následně pomocí metod vícekriteriálního rozhodování vybrána vhodná metoda řešení.

Informace zde popsané byly získány pomocí rozhovorů. Rozhovory byly realizovány se dvěma pracovníky, kteří pracují na pozici IT ve vybrané firmě. Cílem bylo identifikovat danou firmu, její požadavky a problémy v oblasti IT. Konkrétní otázky k rozhovoru jsou uvedeny v Příloze č. 1 této práce. Rozhovory proběhly v měsíci listopadu 2022 prostřednictvím Microsoft Zoom. Doplňující metodou sběru dat je obsahová analýza vhodných zdrojů jako nabídky poskytovatelů cloud computingových služeb, veřejné informace o zkoumané firmě a poskytovatelích služeb aj. Zpracování dat je provedeno formou analýzy, syntézy a vybraných metod vícekriteriálního rozhodování.

5.1 Představení společnosti

STROJÍRNY Rumburk s.r.o. jsou na českém trhu od roku 1997. Jak již z názvu vyplývá, podnik působí ve městě Rumburk. Firma působí jako společnost s ručením omezeným a v čele společnosti stojí tři jednatelé. V začátku podnikání ve firmě pracovalo 40 zaměstnanců. Postupem času firma rozšiřovala portfolio služeb, s čímž souvisel i nárůst pracovníků. V roce 2002 se firma přestěhovala do nového objektu, který zrekonstruovala. V současné době ve sledované firmě pracuje kolem 120 zaměstnanců (STROJÍRNY Rumburk, 2009).

Tato strojírenská společnost svým zákazníkům nabízí kvalitní výrobky. Konkrétně nabízí soustružení na karuselech, soustružení na automatech nebo vodorovných soustružích a CNC soustružích. Provádí frézování na vodorovných a

svislých frézkách, dále vrtání na vodorovných vyvrtávačkách, na radiálních vrtačkách. Další službou firmy je broušení na plocho, na kulato a bezhroté broušení, hoblování, svislé obrážení, vodorovné protahování, dělení materiálu na numerických pásových pilách, na tabulových nůžkách. V neposlední řadě firma realizuje i svařování a válcování závitů (STROJÍRNY Rumburk, 2009).

Firma tedy nabízí služby a výrobky v oblasti strojírenství, distribuce je tuzemská i zahraniční. Na otázku, jaká je ve firmě organizační struktura, odpověděli respondenti, že ve firmě pracují jak zaměstnanci ve výrobě, tak i zaměstnanci, kteří mají povahu technickohospodářského zaměstnance. Ti působí v oddělení finančně správním, poté obchodním, nákupním a v oblasti personální. Část z nich může svou práci realizovat i z domova. Někteří obchodní zástupci působí v rámci jiných regionů České republiky. Je tedy patrné, že požadují přístup k informacím na dálku.

5.2 Současná situace v oblasti IT

Firma se svými zákazníky řeší jejich potřeby a přání osobně, pomocí telefonů a emailů. Pomocí emailů zasílá firma nabídky zákazníkům na své služby, ceníky a jiné. V rámci firmy spolu zaměstnanci komunikují velmi podobně, tedy jak osobně, tak pomocí emailu, telefonu a místního chatu. Ve firmě je pro pracovníky kanceláří povolena práce z domova. Často tedy někteří pracovníci, pokud jim to situace dovolí, pracují z domova (účetní, sekretářky aj.) a potřebují se k firemním datům dostat na dálku. Někdy požadují vzdálený přístup k datům i u zákazníků. Ve firmě pracují dva zaměstnanci, kteří mají na starosti IT problematiku. Ti řeší řízení vnitropodnikového systému, jež spravuje evidenci skladových položek, účetnictví, mzdy a další položky nutné pro provoz podniku.

Výše uvedená firma stojí před rozhodnutím v oblasti IT. Firma má v současné době zastaralou místní ICT infrastrukturu. Postupem času sice došlo ve firmě k nákupům nových koncových počítačů, notebooků. Samotný server, který řeší činnost počítačů, na kterém jsou uložena firemní data, je velmi starý. Dle pracovníků v oblasti IT je server „v katastrofálním stavu“. Poté zde byla položena doplňující otázka, jak dlouho server ve firmě existuje. Jak uvedli dotázaní pracovníci, existuje zde od doby, kdy se firma přestěhovala do nových prostor. „Samozřejmě, že v původním stavu již dávno není.“ Průběžně byly, dle respondentů, zakoupeny určité součástky, které byly vyměněny, ale toto řešení již není dostačující. Tento firemní

server poskytuje provoz všech aplikací ve firmě, komunikaci, zálohy a jiné. V první řadě tedy poskytuje komunikaci. V rámci firemní komunikace se řeší skupinové chaty, elektronická pošta. Přístup ke komunikaci mají pracovníci jak místně, tak i vzdáleně. Komunikace je na serveru zálohována. Velikost emailové schránky každého zaměstnance je 2 GB. Komunikace je realizována mezi zaměstnanci s cílem zajistit sdílení informací. Na serveru funguje také CSR systém. Jedná se o systém Karat. Tento informační systém firma v minulosti vybrala z toho důvodu, že je uzpůsoben na specifika strojírenských firem a firma je tak schopna svým zákazníkům realizovat výrobu individuálně. Tento systém zajišťuje ve firmě plánování výroby, technickou přípravu výroby, optimalizaci skladových zásob, funkce skladové, funkce účetní, personální a jiné. Firemní server tedy musí zajistit bezproblémový chod tohoto softwaru. Dále je na firemní server ukládáno obrovské množství různých dat. Ve firmě jsou ukládána nejrůznější data ze strany zaměstnanců. Jsou jimi v první řadě nejrůznější dokumenty, nejčastěji ve formátu PDF, DOC, XLS, PPT a jiné. Poté jsou ukládány různé obrázky, videa a jiná nestrukturovaná binární data. Samotný software Karat na server ukládá veškeré činnosti zaměstnanců, ve svých specifických formátech. Ty je také nutné neustále zálohovat. Požadavkem firmy je, aby měli zaměstnanci k datům přístup odkudkoliv a to neomezeně, pomocí internetu. Firemní data nemají povahu extrémně citlivých dat (kromě dat personálních), i přes to je nutné data chránit proti narušení a kyberútokům. Ve firmě není v současné době výrazné zabezpečení podnikové sítě, kromě standardního antivirového programu Avast. Firemní server tak musí zajistit bezpečný chod celé firmy v rámci každého pracovního dne. V současné době má však již časté výpadky a je nutné situaci začít řešit.

STROJÍRNY Rumburk s.r.o. si uvědomují, že kvalitní firemní server je základem dobře fungující firmy. Je tak největší současnou slabinou ve firmě. Nový server je však otázkou značných finančních prostředků. Dalším problémem je to, že firemních činností a procesů je čím dál více a dva pracovníci na pozici IT již nejsou dostačující. Tito pracovníci řeší a realizují provoz IT infrastruktury, kterou také monitorují. Jedná se o zajištění monitoringu na serveru, na fungování všech uvedených faktorů a zajištění podpory v případě nefunkčnosti některé z uvedených faktorů IT sítě.

Firma tak stojí na rozhodnutí, zda obnovit místní infrastrukturu a investovat tak náklady do nového firemního serveru, o čemž v současné ekonomické krizi není přesvědčena. Firma si není jista, zda nedojde k poklesu poptávky, kvůli vysoké inflaci, válce na Ukrajině, poklesu ekonomické činnosti v České republice atd. Firma si uvědomuje, že by musela investovat do vlastního serveru i do nového pracovníka pro oblasti IT. S nákupem nového firemního serveru souvisí náklady na hardwarové vybavení a softwarové vybavení (licence). Druhou možností je zajistit toto řešení pomocí cloud computingu. Kdy firma využije serverové nástroje od dodavatelů. Firma by tak nemusela také řešit výpadky serveru, který má umístěný ve firmě a mnoho dalších skutečností.

Jaké nejvyšší finanční prostředky je firma do řešení schopna poskytnout? Na tuto poslední otázku odpověděl IT manažer, „*že není až tak důležitá výše investice, ale hlavně ať je řešení dlouhodobé a hlavně funkční.*“ Z pohledu financí se jedná něco kolem 3,5 mil., jak IT manažer doplnil. Finanční náklady na možné změny předem konzultovat s ředitelem firmy.

5.3 Náklady na on-premise řešení

Jak již bylo uvedeno, firma má v současné době dvě možnosti. První možností je on-premise řešení. Jedná se o takové řešení, kdy firma zakoupí do podniku nové komponenty (hardware a software). V tomto případě musí firma realizovat velké výběrové řízení a vybrat nejvhodnějšího dodavatele, komponenty zakoupit a zavést firemní server do provozu. Náklady, které by firma musela učinit v případě tohoto prvního řešení, je nutné ještě zvýšit o nového pracovníka do oblasti IT. Protože jak již bylo uvedeno, dva zaměstnanci jsou v současné době nedostačující, pokud zůstanou zachovány veškeré činnosti IT ve firmě.

V prvé řadě jsou celkové náklady na investici shrnuty v následující tabulce. Na trhu existuje nepřehledné množství dodavatelů hardwaru a také existuje nepřehledné množství prodejců. Široké výběrové řízení zde realizováno nebylo, informace byly čerpány od jednoho z největších dodavatelů IT, kterým je firma CZC. Komponenty pro firemní server byly voleny od značky Asus. Kritériem, podle kterého byly výrobky voleny, byla především kvalita firmy Asus v oblasti serverových řešení.

Za nejvhodnější server, se dle informací pracovníka IT, který ve zvolené firmě pracuje, jedná o server ASUS ESC8000 G4/10G. Je to rackový server. Má výkon 4U GPU. Nabízí strojové učení a aplikace umělé inteligence. Výpočetní výkon má vysokou hustotu, škálovatelnost, spolehlivost, snadnou správu a rychlé síťové připojení. Je postaven na platformě Intel Xeon Scalable 2. generace. Nabízí Multi-GPU podporu, redundantní napájení 2200W 80 Plus Platinum. Podporuje až osm GPU. Obsahuje 24x DDR4 pro až 3TB operační paměti, 8x 2,5" SATA/SAS/2xNVMe Hot-swap a 2x M.2, 2x USB 2.0, 2x USB 3.0/3.1/3.2 Gen 1, 2x 10GbE Intel X550-AT2, RJ45 pro správu. Cena je ve výši 282 000 Kč (CZC, 2022). K tomu je nutné dokoupit 4 x pevný disk 3.5", SAS, maximální rychlost přenosu 261 MB/s, cache 256 MB, 7200 ot/min, s velikostí 20 TB. Cena za jeden disk činí 8 999 Kč (Alza, 2022).

Dále je nutné dokoupit paměti. Je zde zvolena paměť Synology RAM 16GB DDR4-2666 non-ECC unbuffered SO-DIMM 260pin 1.2V. Těchto pamětí bude nutné zakoupit osm kusů. Jeden kus stojí 8 750 Kč (Alza, 2022). Následně je nutné dokoupit licenci, konkrétně Microsoft Windows Server Datacenter 2022, x64, EN, 16 core (OEM). Cena činí 127 900 Kč (Alza, 2022). Celkové investiční náklady na firemní server jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 1 Investiční náklady

Typ nákladu	Náklady
Firemní server	282 000 Kč
Disk	$8999 \cdot 4 = 35\,996$ Kč
Paměť	$8750 \cdot 8 = 70\,000$ Kč
Licence	127 900 Kč
Celkem	515 896 Kč

zdroj: vlastní výpočet

Kromě toho bude firma muset najmout nového zaměstnance, který bude správu informačních technologií realizovat. Je tomu tak mimo jiné proto, že bylo zjištěno, že v současné době není bezpečnosti ve firmě věnována velká pozornost. Proto tento pracovník bude zajišťovat provoz tohoto nového serveru, bude provádět dohled, bezpečné aktualizace, denní update a upgrade, ochranu serveru pomocí

firewallu a jiné. Náklady na nového zaměstnance jsou uvedeny v následující tabulce. Jedná se o měsíční náklady.

Tabulka 2 Mzdové náklady

Typ nákladu	Náklady
Hrubá mzda	39 000 Kč
Náklady zaměstnavatele na zdravotní pojištění	3 510 Kč
Náklady zaměstnavatele na sociální pojištění	9 672 Kč
Celkem	52 182 Kč

zdroj: vlastní výpočet

Celkové měsíční náklady jsou ve výši 52 182 Kč. V průběhu let bude zajisté docházet k navyšování mezd a k růstu tohoto typu nákladu.

Mimo to bude nutné nový firemní server zavést do provozu. S tím také souvisejí následující náklady, které jsou patrné v tabulce další. Konkrétně se tedy jedná o dovoz, montáž, testování a především migraci dat. Kromě toho server spotřebuje celkem mnoho elektrické energie, která je v současné době velmi drahá.

Tabulka 3 Další náklady

Druh náklady	Náklady
Instalace serveru (dovoz serveru, montáž server, test serveru a migrace dat ze starého na nový server)	50 000 Kč
Spotřeba energie (cena za kWh) x (hodiny) x (dny) x (příkon v kWh) Cena za kWh je 9,11 Kč (Enregie, 2022) Příkon průměrný reálný je cca 350 W Provoz je realizován 24 hodin denně 31 dnů	2 372 Kč měsíčně

zdroj: vlastní výpočet

Celkové náklady, které firma v průběhu životnosti vynaloží na tento projekt, jsou uvedeny níže. Je zde počítáno s tím, že životnost serveru je 3 roky. To je doba odepisování tohoto zařízení:

- Investiční náklady: 515 896 Kč;
- Náklady mzdové celkem: 1 878 552 Kč;
- Náklady na energie celkem: 85 392 Kč;
- Náklady na instalaci: 50 000 Kč;
- **Celkem: 2 529 840 Kč.**

Na závěr je tedy možné určit, že celkové náklady tohoto řešení jsou ve výši cca 2,5 mil. Kč. Kromě těchto vysokých nákladů může být problémem také

nedostatek serverů. Vlivem pandemie viru Covid 19 a současné války na Ukrajině je nedostatek čipů, které vedou k tomu, že dodací doba výpočetní techniky na míru je delší, což může být problémem, pokud bude chtít firma řešení ihned. Dalším problémem je to, že nový server se rychle morálně opotřebovává. Po době odepisování již nemusí být prodejný a firma bude muset za pár let řešit stejný problém, protože kapacity serveru již nebudou dostačující.

5.4 Možnosti řešení pomocí cloud computing

Druhou možností, jak řešit ve firmě problém s firemním serverem, je řešení pomocí cloud computingu. Zde by firma nenakoupila server fyzicky, ale virtuálně. Měsíčně by tak hradila poplatky za využívání tohoto virtuálního serveru. Vše by poté řešila firma dodavatelsky, a to na dálku. Toto řešení má pro firmu řadu výhod. Firma by měla zajištěnu podporu 24 hodin 7 dnů v týdnu, a to bez nového zaměstnance. Import dat by byl snadný. Firma bude na dálku řešit zálohu dat, kterou provádí dodavatel. Velkou výhodou je to, že má podnik stále k dispozici nejmodernější vybavení. Také by byla zajištěna bezpečnost dat pomocí různých nástrojů. Toto řešení je popsáno v této kapitole.

V oblasti cloud computingu existuje v současné době velmi mnoho firem. Vzhledem k rozsahu této bakalářské práce jsou zde vybrány pro zhodnocení pouze tři společnosti. Ty jsou představeny se svými řešeními v této části bakalářské práce.

Společnost CRA

První zde představenou společností, je společnost CRA. Jedná se o poskytovatele rozhlasové a internetové infrastruktury. Různé technologické trendy se firma snaží převést do inovativních mediálních, telekomunikačních a IT infrastrukturních služeb. Firma působí jak v České republice, tak i v zahraničí. Zahraniční základnu má firma ve Velké Británii, Evropě a Severní Americe. Firma v současné době realizuje tyto služby: cloud, datová centra, streaming, OTT služby, Telco, Infrastrukturu, IoT neboli internet věcí, provádí rozhlasové a televizní vysílání a zajišťuje bezpečnost dat. Jedná se sice o novější společnost na trhu, ale vzhledem k zahraniční základně je možné firmu považovat za IT inovátora (Firma CRA, 2022).

Firma nabízí v současné době tři řešení. První řešení je pro menší a střední firmy, druhé řešení je vhodné pro podniky s vysokými nároky na realtime odezvy,

třetí řešení je takové, kdy legislativa přikazuje podnikům, mít server ve firmě. Pro sledovanou firmu se tedy hodí první řešení neboli CRA business Cloud. Zde budou všechna data umístěna fyzicky v datových centrech společnosti, kde je velmi vysoké zabezpečení. Dostupnost je garantována ve výši 99 %. Je zde zajištěna nepřetržitá ochrana před útoky DDoS. Poté je zabezpečení realizováno filtrováním síťového provozu s rozšířenými funkcionalitami atd. Velkou výhodou je to, že má firma řadu certifikátů od ISO 9001, přes ISO 14001, až po mezinárodní standard Common Criteria for Information Technology Security Evaluation nebo ISO/IEC 15408 (Firma CRA, 2022).

Konečné řešení, které firma nabízí na základě zaslané poptávky, je shrnuto v následující tabulce. Firma řešení nabízí jen v omezeném množství variant, proto zde není možná přílišná individualizace. Problémem je, že firma nabízí velmi vysoké úložiště dat. Nižší nelze zakoupit s požadovanou konfigurací. Proto zde může dojít k tomu, že firma úložiště nevyužije, ale bude za něj zbytečně platit.

Tabulka 4 Náklady s řešením od firmy CRA

Typ nákladu	Parametry	Náklady
Parametry serveru	4x vCPU, 8 GB RAM, 100 GB SSD	16 597 Kč měsíčně
Další služby	Non-stop podpora v českém jazyce, rozšířený proaktivní monitoring systémů, rychlost disků až 3 000 iops, DDoS ochrana, firewall a jiné.	1 000 Kč měsíčně
Uložiště	5 TB místa a neomezený počet uživatelů, administrace prostředí	2 490 Kč
Záloha a podpora	Licence Veeam, monitoring v průběhu záloh, podpora 24/7	2 000 Kč
Migrace		37 700 Kč

zdroj: vlastní výpočet

Tyto náklady bude nutné hradit měsíčně, některé jen jedenkrát. Shrnutí celkových nákladů v průběhu tří let od této sledované firmy je uvedeno níže:

- Migrace: 37 700 Kč;
- Měsíční poplatky: celé řešení bude nutné zakoupit vícekrát. Celkem jej bude nutné zakoupit 5 krát, aby měla firma požadované zdroje k dispozici.

V případě nákupu služeb vícekrát, firma poskytuje slevu a v tomto případě by měsíční náklady byly ve výši 102 777 Kč;

- **Náklady celkem: 3 737 700 Kč.**

Firma Algotech

Druhou společností je společnost Algotech. Jedná se o ryze českou společnost, která má partnery i v rámci ostatních zemí světa. Své služby a technologie firma neustále rozšiřuje. V současné době firma nabízí kompletní služby v oblasti IT, a to na míru. Firma je schopna upravit řešení na jakékoliv požadavky zákazníků. V současné době nabízí cloudové řešení více než 1 500 firmám, mezi něž se řadí i takové společnosti jako je např. Škoda Auto, Komerční banka nebo VUT Brno. Firma se snaží neustále posouvat řešení kupředu. Celkové náklady jsou shrnuty níže (Algotech, 2022).

Tabulka 5 Náklady s řešením od firmy Algotech

Typ nákladu	Parametry	Náklady
Parametry serveru	4xCPU, 8 GB RAM, 100 GB SSD	Neuvedeno
Další služby	Služby jsou téměř shodné s výše uvedenými. Non-stop podpora v českém jazyce, rozšířený proaktivní monitoring systémů, vysoká rychlost, velký důraz na kvalitu dat.	Neuvedeno
Uložiště	18 TB	Neuvedeno
Záloha a podpora	Licence a monitoring při zálohách	Neuvedeno
Migrace		Zdarma

zdroj: vlastní výpočet

Firma při popisu jednotlivých součástí služby neuvádí jednotlivé ceny, uvádí však celkovou měsíční cenu, která činí cca 80 000 Kč. Migrace je poté zdarma. Celkové měsíční náklady jsou:

- Migrace: zdarma Kč;
- Měsíční poplatky: 79 550 Kč;
- **Náklady celkem: 2 863 800 Kč.**

Firma Microsoft

Poslední zde uvedenou společností, je společnost Microsoft. Je to jedna z nejznámějších firem, která na poli ICT existuje. Společnost byla založena již v roce

1975. Zakladatelem této společnosti je Bill Gates a Paul Allen. Společnost je známá především díky svému operačnímu systému Windows a díky kancelářskému balíčku Microsoft Office. V posledních letech se firma angažuje i v oblasti cloud computingu, kde se řadí k největším firmám. Využívá tak své znalosti a zkušenosti na trhu a nabízí v této oblasti široké spektrum služeb (Microsoft, 2022).

Firma nabízí navíc slevy na další produkty, když si zakoupí firma služby od této společnosti. Také nabízí služby v prvním roce s výraznou slevou, tyto slevy zde však nejsou s ohledem na rozsah této bakalářské práce blíže analyzovány. Firma poskytla na dotaz, ohledně požadované konfigurace jen strohou informaci o ceně. Pro bližší požadavky a informace by bylo nutné firmu kontaktovat s konkrétním požadavkem. Celkové měsíční náklady činí:

- Náklady na migraci dat: náklady na migraci dat jsou zde velmi vysoké a činí cca 100 000 Kč;
- Náklady měsíční poté činí: 87 072 Kč;
- **Celkové náklady za tři roky činí 3 234 600 Kč.**

5.5 Vícekriteriální rozhodování

V páté kapitole této práce jsou zhodnoceny varianty na firemní server pomocí cloud computingu, které byly popsány v předešlé kapitole. Nejprve jsou stanovena kritéria, poté je stanovena jejich preference, následně je popsána kritériální matice. V další kapitole jsou zhodnoceny varianty řešení. Nejprve jsou zde hodnocena kritéria.

5.5.1 Stanovení kritérií

Pro výběr nejvhodnější varianty cloud computingu je zde stanoveno několik kritérií, podle kterých jsou poté varianty hodnoceny. Jedná se o následující výčet kritérií:

- Kritérium K_1 – Cena cloud computingu

První kritérium popisuje cenu řešení v korunách českých. Je to cena, za kterou je dodavatel schopen konečné řešení dodat. Jedná se o veškeré náklady, které souvisejí i se správou, uložištěm atd. Pro zde sledovanou společnost STROJÍRNY Rumburk s.r.o. se jedná o důležité kritérium, protože firma je ziskovou společností, a

jako taková se snaží minimalizovat náklady a maximalizovat tržby. Toto kritérium má povahu minimalizační.

Tabulka 6 Vyhodnocení kritéria 1

Společnost	Náklady
Společnost CRA	3 737 700
Algotech	2 863 800
Microsoft	3 234 600

zdroj: vlastní výpočet

- Kritérium K2 – Service level agreement

Druhým kritériem, které bude hodnoceno u různých variant řešení, je service level agreement. Jedná se o dostupnost služeb, kterou dodavatel uživateli garantuje. Jedná se o maximalizační kritérium, protože firma požaduje co nejvyšší dostupnost. Ta je znázorněna u třech dodavatelů v následující tabulce. Přitom je to nejdůležitější kritérium vůbec, protože přístup k datům je to nejdůležitější, co firma požaduje od daného řešení. Je patrné, že firmy nabízí podobné výsledky SLA.

Tabulka 7 Vyhodnocení kritéria 2

Společnost	Hodnocení kritéria
Společnost CRA	99,00 %
Algotech	99,90 %
Microsoft	99,95 %

zdroj: vlastní výpočet

- Kritérium K3 – Prostor v cloudu

Prostor v cloudu představuje kritérium třetí. Jak bylo uvedeno ve výčtu služeb, každá společnost nabízí mírně jinou výši cloudového úložiště, které představuje službu, pomocí které si může zákazník ukládat data na virtuální úložiště. Jedná se o prostor, který je na vzdáleném serveru přichystán, ze strany poskytovatele. Z tohoto prostoru může firma data editovat, prohlížet, sdílet atd. Jedná se o kritérium s povahou maximalizační. Zhodnocení firem u tohoto kritéria je uvedeno v následující tabulce. Přitom firmy nabízí podobné řešení, dle stanovených požadavků, ale některé firmy nabízí balíčky, v nichž jsou i vyšší prostory za danou cenu.

Tabulka 8 Vyhodnocení kritéria 3

Společnost	Hodnocení kritéria
Společnost CRA	24 TB
Algotech	18 TB
Microsoft	16 TB

zdroj: vlastní výpočet

- Kritérium K4 – Rozhraní pro uživatele

Rozhraní pro uživatele je další faktor, který je při hodnocení cloud computingu sledován. Rozhraní pro uživatele představuje, jak snadno bude přístup k datům dosažen. Jak vypadá vzdálený přístup, jak je realizován atd. Protože se jedná o kritérium kvalitativní, bylo zde hodnoceno pomocí bodů. Přitom má kritérium povahu maximalizační.

Tabulka 9 Vyhodnocení kritéria 4

Společnost	Hodnocení kritéria
Společnost CRA	2
Algotech	2
Microsoft	1

zdroj: vlastní výpočet

- Kritérium K5 – Ochrana dat

Vzhledem k tomu, že na cloudová úložiště ukládá mnoho osob velmi citlivá data, je v zájmu firem také zajistit dostatečnou ochranu proti únikům či zneužití osobních údajů. Jinými slovy je správce (dodavatel) správcem dat, který musí také naplnit veškeré zákonné požadavky. Firmy pro zajištění dat nabízí různé služby, jako je např. Firewall. Opět se jedná o kvalitativní kritérium, které pro potřeby této bakalářské práce bylo hodnoceno body, aby bylo převedeno na kritérium kvantitativní. To má povahu maximalizační.

Tabulka 10 Vyhodnocení kritéria 5

Společnost	Hodnocení kritéria
Společnost CRA	2
Algotech	2
Microsoft	1

zdroj: vlastní výpočet

- Kritérium K6 – Flexibilita dodavatele

Flexibilita dodavatele je kritérium 6. Jedná se o to, zda dodavatel nabízí možnost v budoucnu změnit objem dat či jiné parametry objednávky. Opět se jedná o kvalitativní kritérium, které pro potřeby této bakalářské práce bylo hodnoceno body, aby bylo převedeno na kritérium kvantitativní. To má povahu maximalizační.

Tabulka 11 Vyhodnocení kritéria 6

Společnost	Hodnocení kritéria
Společnost CRA	3
Algotech	2
Microsoft	1

zdroj: vlastní výpočet

- Kritérium K6 – Maximální počet uživatelů

Maximální počet uživatelů představuje počet lidí, kteří mohou navštívit v daný okamžik data na uložišti. Jedná se o kritérium maximalizační. U všech firem bylo zjištěno, že počet návštěvníků nikterak neomezuje a je nekonečný. Proto zde byly uvedeny hodnoty 1 u všech firem.

Tabulka 12 Vyhodnocení kritéria 6

Společnost	Hodnocení kritéria
Společnost CRA	1
Algotech	1
Microsoft	1

zdroj: vlastní výpočet

5.5.2 Preference kritérií

Výše definovaná kritéria samozřejmě nejsou shodná. Firma preferuje některá kritéria před kritérii jinými. Z tohoto důvodu je nutné na tomto místě stanovit preferenci výše uvedených kritérií, která je uvedena níže:

$$K_2 > K_1 > K_3 > K_5 > K_6 > K_7 > K_4$$

Tato preference byla definována dle informací od pracovníka IT, který v současné době ve firmě STROJÍRNY Rumburk s.r.o. pracuje.

5.5.3 Kriteriační matice

Veškeré výše uvedené informace jsou poté shrnuty v rámci následující matice. V tomto schématu jsou na jednom místě hodnoceni dodavatelské firmy dle stanovených sedmi kritérií.

Tabulka 13 Matice hodnocení dodavatelů a kritérií

	Cena	Service level agreement	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Společnost CRA	3 737 700	99,00 %	24 TB	2	2	3	1
Algotech	2 863 800	99,90 %	18 TB	2	2	2	1
Microsoft	3 234 600	99,95 %	16 TB	1	1	1	1

zdroj: vlastní zpracování

5.5.4 Stanovení vah kritérií

Poslední podkapitola pracuje dále s kritérii pro výběr nejlepší metody v oblasti cloud computingu pro firmu STROJÍRNÝ Rumburk s.r.o. Konkrétně zde jsou přiřazeny váhy k jednotlivým kritériím. Jak již bylo v teoretické části této bakalářské práce uvedeno, váha kritérií je určitá relativní důležitost nějakého kritéria. Zde je váha kritérií stanovena pomocí dvou metod, jak již bylo také uvedeno v teoretické části této práce. Jedná se o metodu bodovací, metodu Fullerovu a Saatyho metodu.

- **Metoda bodovací**

Je to jednoduchá metoda určená pro stanovení vah kritérií. V rámci této metody jsou v první řadě výše uvedeným kritériím v oblasti cloud computingu přiřazeny body. Body jsou zde přiřazeny v bodové škále 1 až 10, kde 10 je nejvíce bodů, naopak nejméně je poté 1 bod. Tyto body jsou jednotlivým kritériím přiřazeny v následující tabulce.

Tabulka 14 Přiřazení bodů v bodové metodě

	Cena	Service level agreement	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Body	9	10	7	1	6	5	4

zdroj: vlastní výpočty

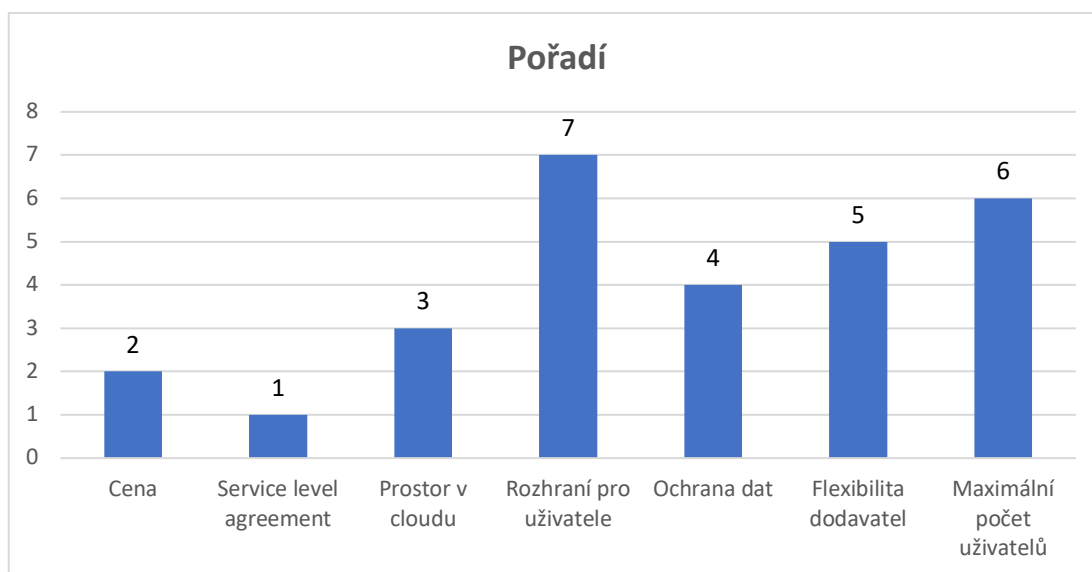
Celková suma bodů u sledovaných kritérií je ve výši 42. Z této celkové sumy se dále vychází. Váhy jsou kritériím přiřazeny na základě vzorce definovaného v teorii, tj. jako průměr. Tedy pro první kritérium v podobě ceny se body vypočtou podílem přiděleného počtu bodů a celkové sumy. Výpočty jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 15 Přiřazení pořadí a výpočet vah v bodové metodě

	Cena	Service level agreement	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Váha	0,214	0,238	0,167	0,024	0,143	0,119	0,095
Pořadí	2	1	3	7	4	5	6

zdroj: vlastní výpočty

Nejvyšší váhu získalo kritérium service level agreement, cena, prostor v cloudu či ochrana dat. Naopak nejnižší váha byla identifikována u kritérií rozhraní pro uživatele, maximální počet uživatelů, flexibilita uživatele a jiné. Uvedené výsledky jsou zobrazeny také v grafu.



Graf 1 Pořadí dle Bodovací metody

zdroj: vlastní výpočty

- **Saatyho metoda**

Druhou zvolenou metodou pro definování vah je metoda Saatyho. Nejprve jsou v následující tabulce definovány tzv. preferenční vztahy kritérií navzájem.

Tabulka 16 Preferenční vztahy dvojic kritérií

	Cena	Service level agreement	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Cena		1/3	5	9	5	7	7
Service level agreement			5	9	5	7	7
Prostor v cloudu				7	5	5	7
Rozhraní pro uživatele					1/5	1/5	1/3
Ochrana dat						3	1/3
Flexibilita dodavatel							1/3
Maximální počet uživatelů							--

zdroj: vlastní výpočty

K výše definovaným preferenčním vztahům se vypočtou převrácené hodnoty a poté se doplní diagonální matice. Vše je znázorněno v následující tabulce.

Tabulka 17 Saatyho matice

	Cena	Service level agreement	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Cena	1,00	0,33	5,00	9,00	5,00	7,00	7,00
Service level agreement	3,00	1,00	5,00	9,00	5,00	7,00	7,00
Prostor v cloudu	0,20	0,20	1,00	7,00	5,00	5,00	7,00
Rozhraní pro uživatele	0,11	0,11	0,14	1,00	0,20	0,20	0,33
Ochrana dat	0,20	0,20	0,20	5,00	1,00	3,00	0,33
Flexibilita dodavatel	0,14	0,14	0,20	5,00	0,33	1,00	0,33
Maximální počet uživatelů	0,14	0,14	0,14	3,00	3,00	3,00	1,00

zdroj: vlastní výpočty

Z uvedené matice se poté vypočtou váhy definovaných kritérií u cloud computingu, z čehož se poté určí pořadí jednotlivých kritérií. Pro výpočet vah se

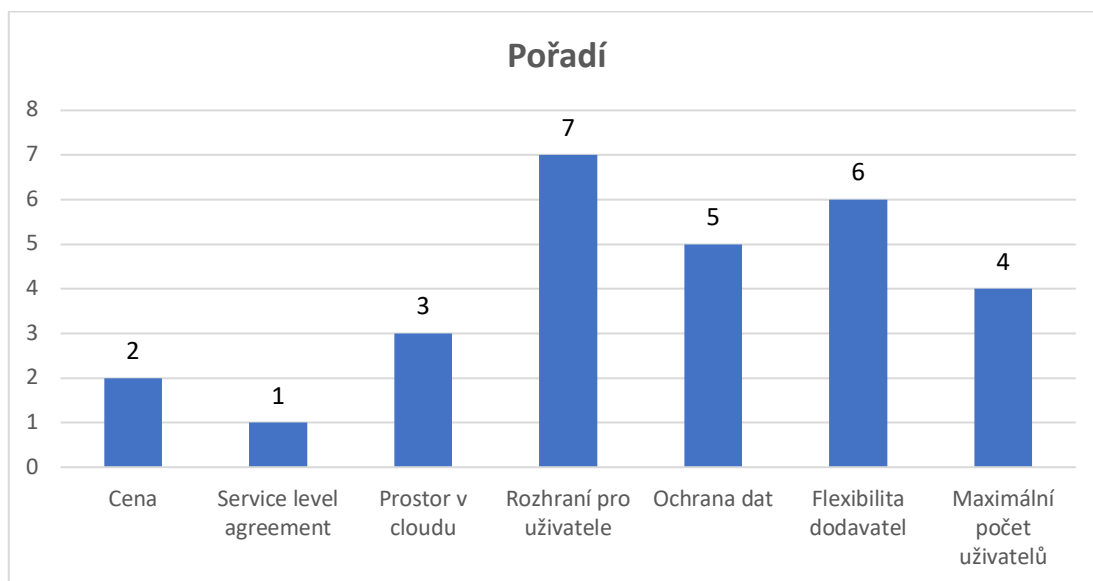
nejprve určí geometrický průměr. Součet geometrických průměrů činí 11,36. Následně se vypočtou váhy, a to podílem jednotlivých geometrických průměrů a jejich sumy. Z uvedených vah se vypočte poté pořadí.

Tabulka 18 Výpočet vah a pořadí na základě výpočtu Saatyho metodou

	Cena	Service level agreement	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Geometrický průměr	3,231	4,422	1,744	0,218	0,631	0,419	0,695
Váha	0,2844	0,389	0,153	0,019	0,056	0,037	0,0612
Pořadí	2	1	3	7	5	6	4

zdroj: vlastní výpočty

Dle této metody získalo nejvyšší váhu kritérium service level agreement. Jeho váha činí 0,389. Poté je to kritérium cena, kde je váha ve výši 0,284. Třetím kritériem s nejvyšší vahou je kritérium prostor v cloudu, a to 0,153. Naopak nejhůře jsou hodnoceny kritéria rozhraní pro uživatele, flexibilita dodavatele, či ochrana dat.



Graf 2 Pořadí dle Saatyho metody

zdroj: vlastní výpočty

- **Fullerova metoda**

Poslední zde využitou metodou je Fullerova metoda, při které dochází k hodnocení kritérií mezi sebou navzájem. To je realizováno v rámci následujícího trojúhelníku, který se označuje jako Fullerův trojúhelník.

Tabulka 19 Fullerův trojúhelník

Cena	Cena	Cena	Cena	Cena	Cena
SLA	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
	SLA	SLA	SLA	SLA	SLA
	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
		Prostor v cloudu	Prostor v cloudu	Prostor v cloudu	Prostor v cloudu
		Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
			Rozhraní pro uživatele	Rozhraní pro uživatele	Rozhraní pro uživatele
			Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
				Ochrana dat	Ochrana dat
				Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
					Flexibilita dodavatel
					Maximální počet uživatelů

zdroj: vlastní zpracování

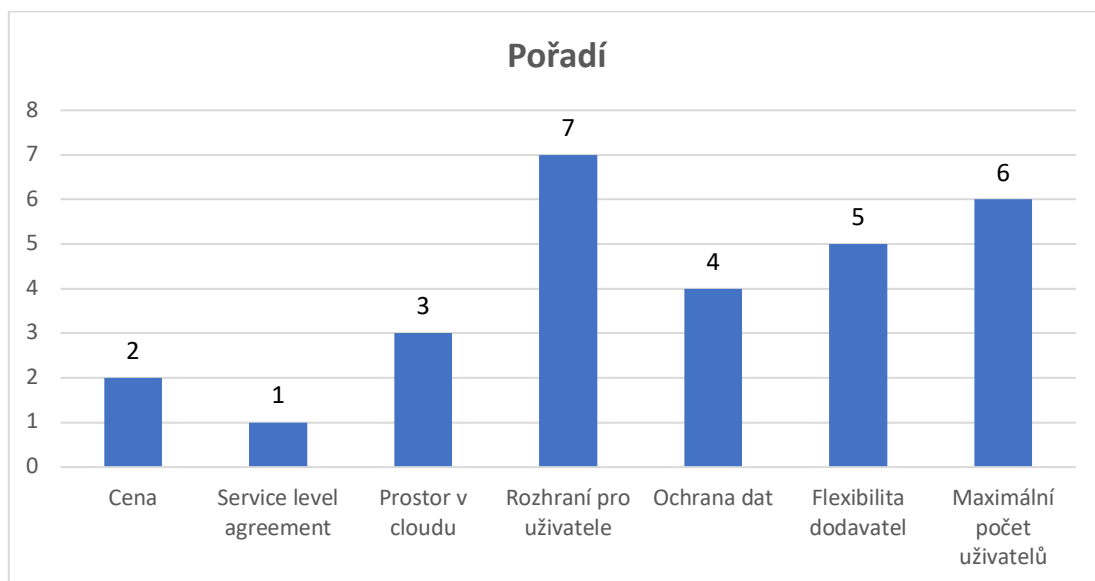
Výpočet vah kritérií je poté znázorněn v následující tabulce. Dle vzorců uvedených v teoretické části práce, je zde počítáno s počtem preferencí, které jsou získány z trojúhelníku. Tento počet je ještě zvýšen o bod. Následně se vypočte váha opět vydělením příslušného počtu preferencí a celkovou sumou preferencí, která činí 28. Z tohoto výsledku se následně určí pořadí.

Tabulka 20 Saatyho matice

	Cena	SLA	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Počet preferencí	6	7	5	1	4	3	2
Váha kritérií	0,214	0,250	0,179	0,036	0,143	0,107	0,071
Pořadí	2	1	3	7	4	5	6

zdroj: vlastní výpočty

Vypočtené pořadí je poté uvedeno v následujícím grafu.



Graf 3 Pořadí dle Fullerovy metody
zdroj: vlastní výpočty

Celkové zhodnocení výpočtů vah jednotlivých kritérií, a to dle vybraných tří metod, je znázorněno také v následující shrnující tabulce. Zde je patrné, že výsledky jsou dle různých metod velmi podobné. Jediný rozdíl je v případě Saatyho metody u kritéria 5 až 7.

Tabulka 21 Celkové zhodnocení

	Cena	SLA	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Bodovací metoda: váhy	0,214	0,238	0,167	0,024	0,143	0,119	0,095
Bodovací metoda: pořadí	2	1	3	7	4	5	6
Saatyho metoda: váhy	0,284389	0,389254	0,153478	0,019202	0,055576	0,036882	0,061219
Saatyho metoda: pořadí	2	1	3	7	5	6	4
Fullerova metoda: váhy	0,214	0,250	0,179	0,036	0,143	0,107	0,071
Fullerova metoda: pořadí	2	1	3	7	4	5	6

zdroj: vlastní výpočty

5.6 Výběr optimální varianty

Z výše uvedených kritérií a vah kritérií vychází další část této bakalářské práce, ve které jsou poté vybrány optimální varianty řešeného problému u společnosti STROJÍRNÝ Rumburk s.r.o. Pro výběr optimální varianty se zde využívají dvě metody, jakými je metoda Pattern, metoda Topsis.

Metoda Pattern

Při výpočtu metodou Pattern jsou využity váhy získané Fullerovou metodou. V následující tabulce jsou výpočty patrné.

Tabulka 22 Metoda Pattern

Váhy kritérií	Firma 1		Firma 2		Firma 3	
0,214	3 737 700		2 863 800		3 234 600	
	1	0,214	1,305	0,27927	1,155	0,24717
0,25	99,00%		99,90%		99,95%	
	1	0,25	1,009	0,2523	1,010	0,2524
0,179	24		18		12	
	2	0,358	1,5	0,2685	1	0,179
0,036	2		2		1	
	2	0,072	2	0,072	1	0,036
0,143	2		2		1	
	2	0,286	2	0,286	1	0,143
0,107	3		2	0	1	
	3	0,321	2	0,214	1	0,107
0,071	1		1		1	
	1	0,071	1	0,071	1	0,071
Suma		1,572		1,443		1,036
Relativní technická úroveň		151,80%		139,35%		100,00%
Pořadí		1		2		3

zdroj: vlastní výpočty

Z uvedené tabulky je možné vypočítat pořadí získaných informací. Je zde patrné, že nejvýhodnější je varianta první, poté varianta druhá a nejméně vhodná je varianta třetí.

Metoda Topsis

Druhou zde užitou metodou, je metoda Topsis. V této metodě se pracuje se všemi variantami a jejich ohodnocením. Problémem však je, že první kritérium je minimalizační, proto je poté následně převedeno na maximalizační.

Tabulka 23 Základní tabulka metoda Topsis

	Cena	SLA	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
Firma 1	3 737 700	99,00	24	2	2	3	1
Firma 2	2 863 800	99,9	18	2	2	2	1
Firma 3	3 234 600	99,95	12	1	1	1	1

zdroj: vlastní výpočty

Převedení kritérií na kritéria maximalizační je provedeno tak, že je srovnáno s nejhůrší variantou. Poté, co jsou kritéria převedena všechna na maximalizační, získáme následující upravenou tabulku.

Tabulka 24 Upravená tabulka metoda Topsis

	Cena	SLA	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
firma 1	0	99,00	24	2	2	3	1
firma 2	873 900	99,90	18	2	2	2	1
firma 3	503 100	99,95	12	1	1	1	1

zdroj: vlastní výpočty

Tuto upravená tabulka s maximalizačními kritérii je poté normalizována. Pro normalizaci je užit vzorec z teoretické části této bakalářské práce. Výsledky jsou uvedeny v tabulce následující. Váhy zde použité jsou čerpány ze Saatyho metody.

Tabulka 25 Normalizovaná data metoda Topsis

	Cena	SLA	Prostor v cloudu	Rozhraní pro uživatele	Ochrana dat	Flexibilita dodavatel	Maximální počet uživatelů
firma 1	0,000	0,223	0,114	0,013	0,037	0,030	0,035
firma 2	0,246	0,225	0,086	0,013	0,037	0,020	0,035
firma 3	0,142	0,225	0,057	0,006	0,019	0,010	0,035
$\sqrt{x_{ij}^2}$	1008370,378	172,543	32,311	3,000	3,000	3,742	1,732
váha	0,284	0,389	0,153	0,019	0,056	0,037	0,061
ideální varianta	0,246	0,225	0,114	0,013	0,037	0,030	0,035
bazální varianta	0,000	0,223	0,057	0,006	0,019	0,010	0,035

zdroj: vlastní výpočty

Z tabulky jsou tedy patrné ideální varianty neboli varianty nejvyšší. Nabývají hodnot od 0,246 do 0,030. Bazální varianty jsou poté varianty nejhorší. Zde nabývají hodnot od 0,223 do 0.

Poté je z výše uvedených metod vypočten ukazatel d^+ a ukazatel d^- . Tyto ukazatele jsou znázorněny v následující tabulce.

Tabulka 26 Výpočet ukazatelů pomocných metod Topsis

	d^+	d^-
firma 1	0,246474	0,063418
firma 2	0,030157	0,249083
firma 3	0,122303	0,141905

zdroj: vlastní výpočty

Posledním krokem je poté určit nejlepší variantu. Ta je vypočtena v následující tabulce, kde je patrné i pořadí varianty.

Tabulka 27 Výpočet ukazatelů pomocných metod Topsis

	C_i	Pořadí
firma 1	0,204645489	3
firma 2	0,892003295	1
firma 3	0,537095773	2

zdroj: vlastní výpočty

Dle této druhé metody má nejvyšší skóre nabídka firmy 2. Poté se jedná o nabídku firmy 3 a nejhorší je nabídka firmy 1. O tom také hovoří graf, který je uveden v práci níže.

5.7 Vyhodnocení

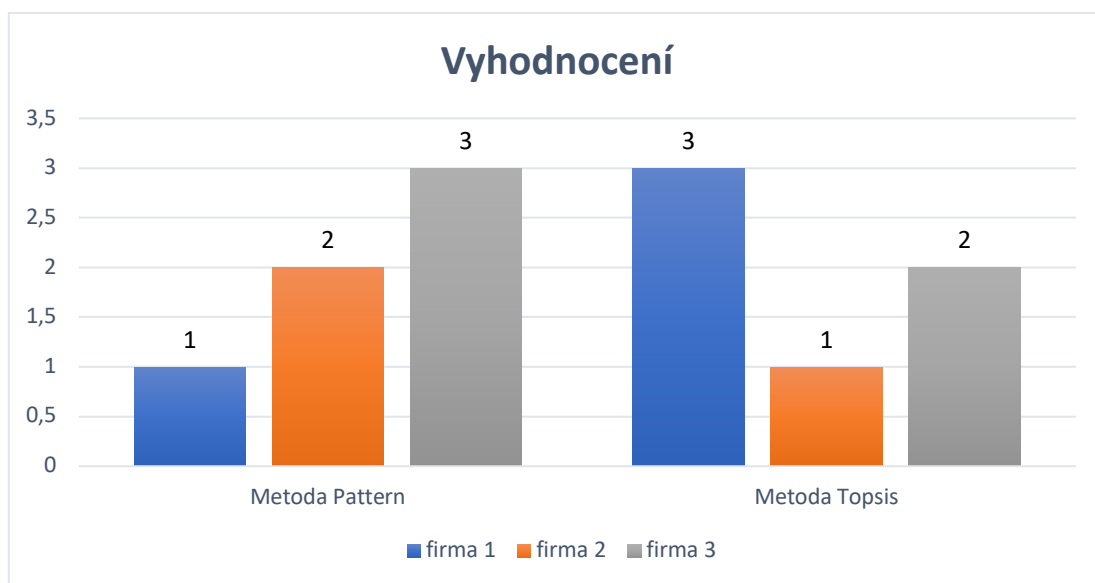
V následující tabulce jsou shrnuty výsledky obou metod a je uvedeno pořadí variant.

Tabulka 28 Výpočet ukazatelů pomocných metod Topsis

	Metoda Pattern	Metoda Topsis	Průměr
firma 1	1	3	2
firma 2	2	1	1,5
firma 3	3	2	2,5

zdroj: vlastní výpočty

Je zjevné, že výsledky jsou různé. V první řadě je to dáno tím, že obě metody pracují s jinými metodami pro stanovení vah kritérii, tedy pracují s odlišnými kritérii. Poté je rozdíl dán tím, že obě metody staví na odlišných principech výpočtů. Dle metody Pattern je tedy nejvhodnější varianta první. Jedná se o cloudové řešení od firmy CRA. Dle druhé metody, tedy metody Topsis je naopak vhodnější varianta 2. Jedná se o cloudové řešení od společnosti Algotech. Uvedené pořadí je také znázorněno v následujícím grafu. Na závěr je možné doporučit, výběr varianty druhé. Tato varianta má dle průměrných hodnot obou metod nejlepší výsledky.



Graf 4 Vyhodnocení pořadí
zdroj: vlastní výpočty

6 Závěrečné hodnocení

Cílem této práce je na základě metody vícekriteriálního rozhodování vybrat vhodnou variantu cloud computingového řešení ve vybraném podniku. V teoretické části této práce bylo nejprve zjištěno, že cloud computing je trendem současné doby. Jedná se o souhrnné označení technologií a postupů, které se používají v datových centrech a firmách, s cílem zajistit snadnou škálovatelnost aplikací dodávaných přes internet. Služby jsou poskytovány na virtuální infrastruktuře dodavatele, která se označuje jako cloud. Zákazník těchto služeb tedy nemusí mít IT infrastrukturu a výkonné počítače. Ve své podstatě mu stačí počítač, terminál, telefon s přístupem k internetu. Veškerá data a jiná aplikační logika je uložena u provozovatele, který služby poskytuje. Tyto služby jsou poté shodné pro veškeré uživatele služeb.

V praktické části práce byla popsána firma STROJÍRNY Rumburk s.r.o. Firma nabízí služby a výrobky v oblasti strojírenství, které jsou distribuovány nejen v rámci České republiky, ale i do zahraničí. Firma má v současné době zastaralou ICT infrastrukturu. Postupem času sice došlo ve firmě k nákupům nových koncových počítačů a notebooků, ale samotný server, který řeší činnost počítačů, na kterém jsou uložena firemní data, je velmi starý. Firma si je vědoma toho, že kvalitní firemní server je základem dobře fungující firmy.

Bylo zde vypočteno, že celkové náklady, pokud firma bude realizovat projekt „in house“, budou ve výši 2 529 840 Kč. Toto řešení má však určité problémy, především fakt, že tento vlastní server rychle zestárne a firma bude řešit brzy tuto situaci znovu. Proto se pro firmu jeví lepší varianta v podobě cloud computingu. Zde však na trhu existuje široké spektrum různých podniků, které nabízí různá řešení s různými kritérii.

V této bakalářské práci byly popsány tři firmy, které řešení nabízí. U každé firmy bylo sledováno celkem sedm kritérií. Jednalo se o kritéria ceny, SLA, prostoru v cloudu, rozhraní pro uživatele, ochranu dat, flexibilitu dodavatele a maximální počet uživatelů. V rámci vícekriteriálního hodnocení byly nejprve definovány váhy kritérií. Bylo tak učiněno dle tří metod. Jedná se o metodu bodovací, metodu Fullerovu a Saatyho metodu. Vypočtené váhy byly dle různých metod velmi podobné. Jediný rozdíl byl identifikován v případě Saatyho metody u kritéria 5 až 7.

Tři varianty byly následně hodnoceny na základě dvou metod. Jednalo se o metodu Pattern a metodu Topsis. Pořadí variant u obou metod bylo různé. V první řadě je to dáno tím, že obě metody pracují s jinými metodami pro stanovení vah kritérií. Tedy pracují s odlišnými kritérii. Poté je rozdíl v tom, že obě metody staví na odlišných principech výpočtů. Dle metody Pattern je tedy nejvhodnější varianta první. Jedná se o cloudové řešení od firmy CRA. Dle druhé metody, tedy metody Topsis, je naopak vhodnější varianta 2. Jedná se o cloudové řešení od společnosti Algotech. Na závěr je možné doporučit, výběr varianty druhé. Tato varianta má dle průměrných hodnot obou metod nejlepší výsledky.

Seznam literatury

ABDALLA, P., VAROL, A. *Advantages to Disadvantages of Cloud Computing for Small-Sized Business*. 2019, 1-6. DOI:10.1109/ISDFS.2019.8757549.

AGGARWAL, C. C. On kanonymity and the curse of dimensionality. *Proceedings of the 31st international conference on Very large data bases*, pp. 901–909. VLDB 2005.

AGGARWAL, C. C., PHILIP, S. Y. *A condensation approach to privacy preserving data mining*, Springer, 2004. DOI: 10.1007/978-3-540-24741-8_12.

AHMAD, I. Cloud Computing - A Comprehensive Definiton. *Journal of Computing and Management Studies*. 2017, vol. 1, issue 1.

ALGOTECH. [online]. 2022. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <https://www.algotech.cz/>.

ALZA.CZ. [online]. 2022. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/>.

ANTONOPOULOS, N., GILLAM, L. *3.3.1 Cloud Computing: Principles, Systems and Applications*. Praha: Springer Science & Business Media, 2010. ISBN 1849962413.

BLAŽEK, L. *Management, organizování, rozhodování a ovlivňování*. Praha: Grada publishing, 2011. ISBN 80-247-3275-0.

BRANDAO, P. Cloud Computing Security. *IJCST*. 2020, vol. 10, issue 1. ISSN 2229-4333.

BRUCKNER, T., a kol. *Tvorba informačních systémů: Principy, metodiky, architektury*. Praha: Grada publishing, 2012. ISBN 80-247-7902-1.

BURIAN, P. *Internet inteligentních aktivit*. Praha: Grada publishing, 2014. ISBN 80-247-9076-9.

CZC by allegro. [online]. 2022. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <https://www.czc.cz/>.

EGWUTUOHA, P., SCHRAGL, D., CALVO, R. A Brief Review of Cloud Computing, Challenges and Potential Solutions. *Parallel Cloud Computing*. 2013, vol. 2, no. 1, pp. 7-14.

CRA. [online]. 2022. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <https://www.cra.cz/>.

FOTR, J., SOUČEK, I. *Investiční rozhodování a řízení projektů*. Praha: Grada publishing, 2011. ISBN 80-247-3293-9.

HESHAM. H. Cloud Computing: A Study of Infrastructure as a Service (IAAS). *Journal of Engineering and Information*. 2010.

HSU, W. L. Conceptual Framework of Cloud Computing Governance Model – An Education Perspective. *IEEE Technol. Eng. Educ.* 2012, vol. 7, no. 2, pp. 12–16.

KALPANA, G., KUMAR, P. a kol. *A brief Survey on Security Issues in Cloud and its service models*. 2015, vol. 4, no. 6, pp. 457–463.

KAVIS, M. *Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models(SaaS, PaaS, and IaaS)*, New Jersey: WILEY, 2014. ISBN 978-11-186-1761-8.

LACKO, L. *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé*. Praha: Albatros Media, 2016. ISBN 80-251-4758-4.

MAHYAR, A., a kol., Type Of Cloud Computing (Public And Private) That Transform The Organization More Effectively. *SSRN Electronic Journal*. 2013, vol. 2. pp. 1263-1269.

MALLYA, T. *Základy strategického řízení a rozhodování*. Praha: Grada publishing, 2007. ISBN 80-247-1911-8.

MICROSOFT. [online]. 2022. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz>.

MOURATO, J., GOMES, C. *Security of Information Systems*, 2008, vol. 4. pp. 881-895.

POUR, J., MARYŠKA, M. a kol. *Self Service Business Intelligence*. Praha: Grada publishing, 2018. ISBN 80-271-0616-8.

PROCHÁZKA, J., KLIMEŠ, C. *Provozujte IT jinak*. Praha: Grada publishing, 2011. ISBN 80-247-7294-9.

SHALLAL, Q., MOHAMMAD, B. Cloud computing service models: a comparative study. *Ieee network*. 2016.

SODHI B. A simplified description of fuzzy TOPSIS. *ArXiv preprint arXiv:1205.5098*, 2012.

STROJÍRNY Rumburk s.r.o. [online]. 2009. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <http://www.strojirnyrumburk.cz/home.htm>.

TASKAR A. C., NIKAM, M. T. Cloud Storage Security And Providing Integrity Proof, *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES & RESEARCH TECHNOLOGY*. 2014, vol. 3, no. 9, pp. 121-125.

TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. Praha: C.H.Beck, 2006. ISBN 80-717-9415-5.

URBANCOVÁ, H. *Age management*. Praha: VŠE, 2021. ISBN 80-883-3041-6.

VOŘÍŠEK, J. *Faktory ovlivňující řízení podnikové informatiky*, [online]. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/2336418-Faktory-ovlivnujici-rizeni-podnikove-informatiky.html>

WU, J., PING, L. a kol. Cloud Storage as the Infrastructure of Cloud Computing. *International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics*, Kuala Lumpur, 2010. DOI: DOI:10.1109/ICICCI.2010.119.

ZISSIS, D., LEKKAS, D. Addressing cloud computing security issues, *Future Generation Computer Systems*. 2012, vol. 28, no. 3, pp. 583–592. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2010.12.006>.

Seznam zkratek

ACL - Access Control Lists

AES-256 - Advanced Encryption Standard

CNC – Computer Numerice Control

CRM- Customer Relationship Management

CSR – Corporate Social Responsibility

DDoS – Distributed denial-of-service

DDR – Double data rate

DOC - Document

EV - Extended Validation

GB - Gigabyte

GPU – Graphics Processing Unit

IaaS – Infrastructure as a service

IBM – International Business Machines Corporation

ICT – Informační a komunikační technologie

IoT – Internet of Things

IT – Informační technologie

LAN – Local Area Network

NIST - National Institute of Standards and Technology

PaaS – Platform as a service

PDF – Portable Dokument Format

PPT – PowerPoint presentation

SaaS – Software as a service

SLA – Service Level Agreement

TB - Terabyte

VLAN – virtuální lokální síť

VPN – Virtual Private Network

VUT – Vysoké učení technické

WAN – Wide Area Network

XLS – přípona souborů vytvořených v aplikaci Microsoft Excel

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 Investiční náklady</i>	34
<i>Tabulka 2 Mzdové náklady</i>	35
<i>Tabulka 3 Další náklady</i>	35
<i>Tabulka 4 Náklady s řešením od firmy CRA</i>	37
<i>Tabulka 5 Náklady s řešením od firmy Algotech</i>	38
<i>Tabulka 6 Vyhodnocení kritéria 1</i>	40
<i>Tabulka 7 Vyhodnocení kritéria 2</i>	40
<i>Tabulka 8 Vyhodnocení kritéria 3</i>	41
<i>Tabulka 9 Vyhodnocení kritéria 4</i>	41
<i>Tabulka 10 Vyhodnocení kritéria 5</i>	41
<i>Tabulka 11 Vyhodnocení kritéria 6</i>	42
<i>Tabulka 12 Vyhodnocení kritéria 6</i>	42
<i>Tabulka 13 Matice hodnocení dodavatelů a kritérií</i>	43
<i>Tabulka 14 Přiřazení bodů v bodové metodě</i>	43
<i>Tabulka 15 Přiřazení pořadí a výpočet vah v bodové metodě</i>	44
<i>Tabulka 16 Preferenční vztahy dvojic kritérií</i>	45
<i>Tabulka 17 Saatyho matice</i>	45
<i>Tabulka 18 Výpočet vah a pořadí na základě výpočtu Saatyho metodou</i>	46
<i>Tabulka 19 Fullerův trojúhelník</i>	47
<i>Tabulka 20 Saatyho matice</i>	47
<i>Tabulka 21 Celkové zhodnocení</i>	48
<i>Tabulka 22 Metoda Pattern</i>	49
<i>Tabulka 23 Základní tabulka metoda Topsis</i>	50
<i>Tabulka 24 Upravená tabulka metoda Topsis</i>	50

<i>Tabulka 25 Normalizovaná data metoda Topsis.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka 26 Výpočet ukazatelů pomocných metod Topsis</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 27 Výpočet ukazatelů pomocných metod Topsis</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 28 Výpočet ukazatelů pomocných metod Topsis</i>	<i>51</i>

Seznam grafů

<i>Graf 1 Pořadí dle Bodovací metody.....</i>	<i>44</i>
<i>Graf 2 Pořadí dle Saatyho metody.....</i>	<i>46</i>
<i>Graf 3 Pořadí dle Fullerovy metody</i>	<i>48</i>
<i>Graf 4 Vyhodnocení pořadí.....</i>	<i>52</i>

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 Software as a Service.....</i>	16
<i>Obrázek 2 Software as a Service.....</i>	17
<i>Obrázek 3 Software as a Service.....</i>	18

Seznam příloh

Příloha 1 Otázky do rozhovoru	64
-------------------------------------	----

Příloha 1 Otázky k rozhovoru

1. Jak dlouho ve firmě pracujete?
2. Jaká je vaše pozice ve firmě?
3. Jaká je organizační struktura firmy?
4. Jak se do organizační struktury zařazuje IT?
5. Jaké položky v rámci IT zpracováváte?
6. Jak oblasti IT funguje z organizačního hlediska?
7. Jaké softwarové a hardwarové zařízení v současnosti firma využívá?
8. Jaké je personální zaopatření v IT?
9. Je k dispozici ve firmě rozpočet pro přijetí dalšího IT pracovníka?
10. Jaké spatřujete v současné době problémy v oblasti IT?
11. Jak by bylo možné problémy řešit? O jakých řešeních uvažujete?
12. Uvažovali jste někdy nad implementací cloud computingového řešení pro správu firemních dat?
13. Znáte některé poskytovatele cloud computingových řešení pro firmy v ČR?
14. Preferovali byste raději českého nebo zahraničního dodavatele pro cloud computingu?
15. Jaké nejvyšší finanční prostředky je firma do IT řešení schopna investovat?